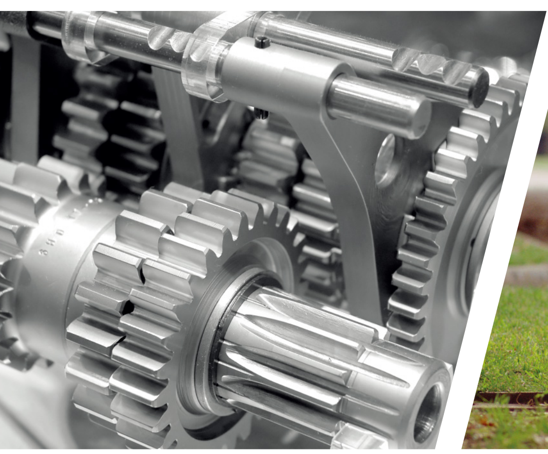
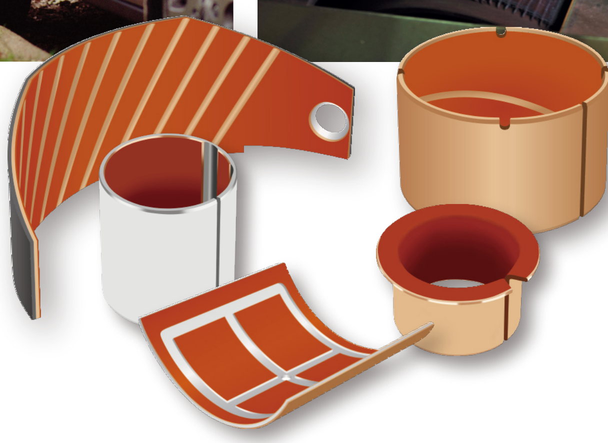




DP4®, DP4-B

金属聚合物自润滑无铅轴承解决方案



质量

本手册介绍的所有产品都通过了 DIN EN ISO 9001，ISO/TS 16949 和 ISO 14001 质量管理体系的审核。

所有的证书都可以从 GGB 的官方网站上下载 www.ggbearings.com。

除此之外，GGB 美国工厂已经通过 AS9100（版本 B）的认证，GGB 美国工厂的产品： 金属背板轴承，纤维缠绕轴承以及垫圈垫片符合航空航天工业质量管理体系要求。

美国

法国

德国

巴西

斯洛伐克

中国

目录

质量 I

1 简介 5

1.1 材料特性和优点 5

1.2 应用 6

2 结构和组成 7

2.1 零件形式 7
标准件 7
非标件 7

3 特性 8

3.1 物理和机械特性 8

3.2 化学特性 8

3.3 摩擦特性 9
无润滑应用条件中的
温度影响 9

4 轴承性能 10

4.1 麦弗逊悬架的应用 10
磨损和摩擦性能 10
麦弗逊悬架测试设备 10
耐气蚀性 12
耐流体腐蚀性 13

4.2 液压领域的应用 14
GGB Jupiter 测试平台. 14

4.3 干摩擦性能 15
设计系数 15
摆动 16
应用系数 17
配合表面 18
孔抛光 19
负载类型 19

4.4 轴承使用寿命的计算 20
实际负载 p 20
高载荷系数 a_E 20
pv 的修正系数 20
轴承寿命的估计值 L_H 20
内孔精整 21
滑动面 21

4.5 计算示例 22

5 润滑 23

5.1 润滑剂 23

5.2 摩擦学 23
流体动力润滑 23
混合油膜润滑 24
边界润滑 24

5.3 润滑轴承的特性 24

5.4 设计指导 25

5.5 润滑条件下的间隙 26

5.6 润滑油槽设计 26

5.7 轴表面光洁度要求 26

5.8 油脂润滑 26

6 轴承的装配 27
尺寸和公差 27

6.1 允许的热膨胀 27

6.2 最小间隙的公差 28
精整工艺 28

6.3 接触面设计 29

6.4 安装 30
轴承的安装 30
翻边轴承的安装 30
安装力 30
同轴度 31
密封 31

6.5 轴向定位 31
止推垫片的安装 31
滑道的安装 32

7 零件再加工 33

7.1 切割和机加工 33
钻油孔 33
带材的切割 33

7.2 电镀 33
DP4 零件 33

目录

8 标准零件 34

8.1 DP4 轴承 34

8.2 DP4 翻边轴承 40

8.3 DP4 翻边垫片 42

8.4 DP4 止推垫片 43

8.5 DP4B 轴承 44

8.6 DP4B 翻边轴承 46

8.7 DP4 带材 48

8.8 DP4B 带材 48

9 测试方法 49

9.1 卷制轴承的测量方法 49

测试方法A
（标准ISO 3547－2） 49

测试方法B
（测试方法A的替代方案） 49

测试方法C 49

壁厚的测定
（测试方法C的替代方案） 49

测试方法D 49

10 工况表 50

公式符号和名称 51

1 简介

本手册旨在提供全面的关于DP4和DP4B轴承特性的技术信息。

手册中的信息可以帮助设计人员确定轴承的正确尺寸、期望的寿命和性能。

此外， GGB本地销售可以为你的特殊设计提供帮助。

手册还给出了DP4标准库存系列产品，以及其他 DP4产品的详细信息。

GGB 持续不断地改进和扩展他们的实验和理论知识，因此，使用本手册时，应该保持与公司联系，以便获取更多的补充信息。

由于不可能在本手册中包含所有实际应用中可能碰到的问题，建议客户尽可能进行样品实验。

1.1 材料特性和优点

DP4 和 DP4B 材料特性如下：

- 很好的摩擦性能，粘滞性可忽略
- 静态和动态承载能力高
- 适用于旋转，摆动，往复和滑动等运动
- 尺寸紧凑，重量轻
- 装配后不需要机加工
- 为减少公差范围，可以在装配后精整
- 不吸水，尺寸稳定
- 适用的工作温度： -200 到 +280°C
- DP4B 背板上的铜可以防腐蚀
- **无铅配方符合欧洲 RoHS 2002/95/EC，2002/96/EC 和 EVL 2000/53/EC 指令（见 55 页）**

另外， 在无润滑情况下 DP4 和 DP4B 有如下优点：

无润滑情况

- 在轻载情况下，摩擦力小，耐磨性好
- 特别适合间歇摆动和往复运动的应用
- 不需要润滑，所以无需保养
- 防咬死

润滑情况

- 在载荷，速度和温度范围较广的工作情况下，摩擦力小，耐磨性好
- 润滑不足情况下，耐磨性好
- 轴承表面抗流蚀和气蚀
- 适合于多种液体中工作（油，燃料，溶剂，制冷剂，水）

1.2 应用

由于DP4和DP4B在干摩擦和有润滑条件下，所具有的特性 ， 这些材料在汽车和工业应用中广泛使用 ， 例如 :

汽车应用

刹车系统，离合器，变速箱，门铰链，仓盖铰链，天窗导轨，踏板系统，油泵（径向，轴向，齿轮，叶片），座椅调节机构，转向系统，减振器，雨刮系统。

工业应用

航空航天，农业，建筑机械，食品饮料，海洋，材料处理，办公设备，包装设备，气动和液压油缸，铁路和有轨电车，纺织机械，阀门。

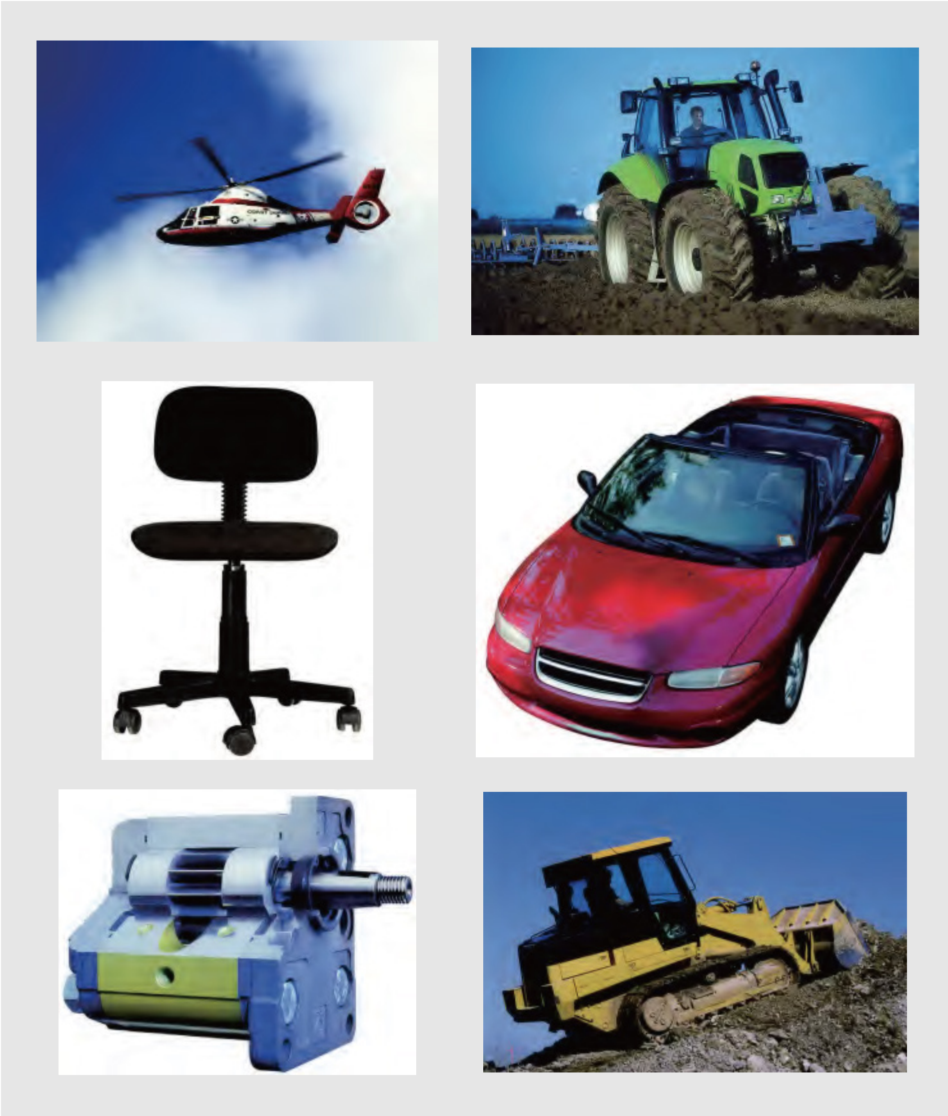


图 1： DP4 和 DP4B 的应用

2 结构和组成

DP4 是一种复合轴承材料。由 DP4 钢背板（DP4B 铜背板）和多孔烧结青铜夹层复合而成，此夹层覆盖并注入了含有无机填充物和特殊的聚酯纤维混合物的聚四氟乙烯(PTFE)。背板提供了机械强度，而青铜烧结层对所填充轴承表层材料具有很强的机械粘着性。

DP4 的开发旨在用于高负荷、油润滑的液压应用领域，如汽车悬挂系统的 麦弗逊悬架和避震器，液压缸、齿轮泵、发动机、轴径向柱塞泵和马达。

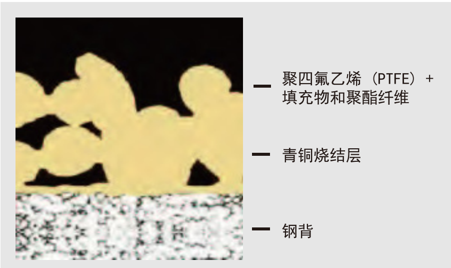


图 2：DP4- 微观断面

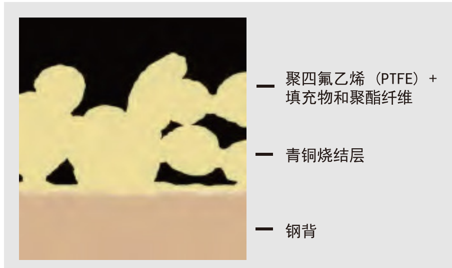


图 3：DP4B- 微观断面

2.1 零件形式

标准件

这些产品是根据国际、国内和 GGB 的产品规格加工成的。以下是标准现货产品：

- 直轴承
- 翻边轴承
- 止推垫片
- 翻边垫片
- 带材

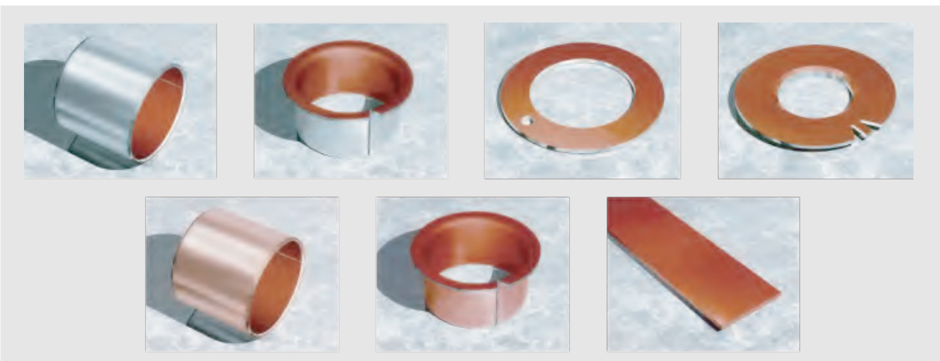


图 4：标准现货产品

非标件

这些产品是按客户要求加工而成的，包括：

- 经标准件改制成的零件
- 半轴承
- 零件
- 深拉件
- 挤压件
- 冲压件

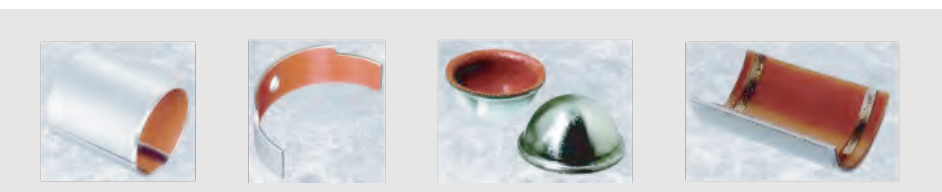


图 5：非标件

3 特性

3.1 物理和机械特性

		符号	数值		单位	注释
			DP4	DP4B		
物理特性	线膨胀系数：					
	平行于表面方向	α_1	11	18	10^{-6}/K	
	垂直于表面方向	α_2	30	36	10^{-6}/K	
	最高 工作温度	T_{max}	+280	+280	°C	
	最低 工作温度	T_{min}	–200	–200	°C	
机械特性	压缩 屈服强度	σ_c	350	300	MPa	在直径 5mm x 厚度 2.45mm 的圆盘上测得
	最大载荷					
	静	$p_{sta,max}$	250	140	MPa	
	动	$p_{dyn,max}$	140	140	MPa	

表 1：DP4 的物理和机械特性

3.2 化学特性

下表中的数据显示了 DP4 对各种化学媒介的耐化学性。

建议如果可能的话，对其耐化学性进行实验确认。

	化学品	%	°C	级别	
				DP4	DP4B
强酸	盐酸	5	20	–	–
	硝酸	5	20	–	–
	硫酸	5	20	–	–
弱酸	醋酸	5	20	–	o
	蚁酸	5	20	–	o
碱	氨水	10	20	o	–
	氢氧化钠	5	20	o	o
溶剂	丙酮		20	+	+
	四氯化碳		20	+	+
润滑剂和燃料	石蜡		20	+	+
	汽油		20	+	+
	煤油		20	+	+
	柴油		20	+	+
	矿物油		70	+	+
	HFA-ISO46 高水基液体		70	+	+
	HFC- 水 – 乙二醇		70	+	+
	HFD- 磷酸酯		70	+	+
	水		20	o	+
	海水		20	–	o

表 2：DP4 和 DP4B 的耐化学性

+	**满意：** 不可能发生腐蚀损坏。
o	**可以接受：** 可能发生腐蚀损坏，但是既不足以削弱结构的完整性，也不会降低材料的摩擦性能。
-	**不满意：** 可能发生腐蚀损坏，而且有可能削弱结构的完整性和材料的摩擦性能。

3.3 摩擦特性

DP4 轴承的粘滞效应可以忽略不计，在两个配合表面之间可以自由的滑动。DP4 的摩擦系数与以下因素有关：

- 额定载荷 p [MPa]
- 滑动速度 v [m/s]
- 配合表面的粗糙度 R_a [μm]
- 轴承的温度 T [° C]

典型的关系如图 6 所示，此图可用于确定在干净、干燥的条件下运转后的实际摩擦。

准确值可能根据工作条件波动 ±20 % 。磨合完成之前，摩擦可能高出 50 %。

经过较长时期的负载磨合后（几个小时或几天），第一次运动的静摩擦系数可能增大 1.5-3 倍，尤其在磨合完成之前。

无润滑应用条件中的温度影响

DP4 的摩擦系数会随温度变化。典型的数值如图 7 所示。温度最高到 250°C。

轴承温度低于 0°C 时，摩擦增加。

当摩擦特性对设计十分重要时，应该通过样件实验确定。

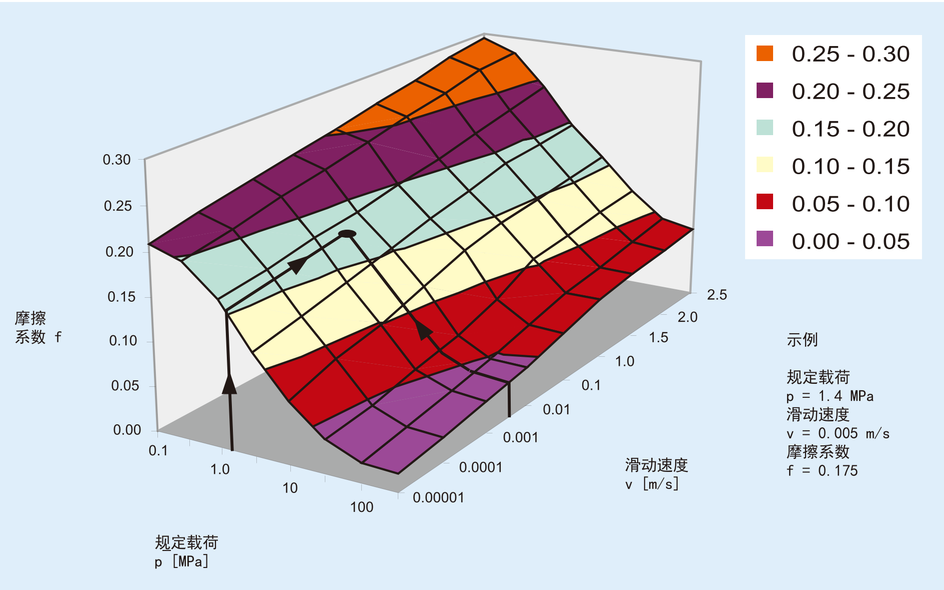


图 6：摩擦系数 f 在温度为 25°C 时，随规定载荷 p 和滑动速度 v 的变化情况

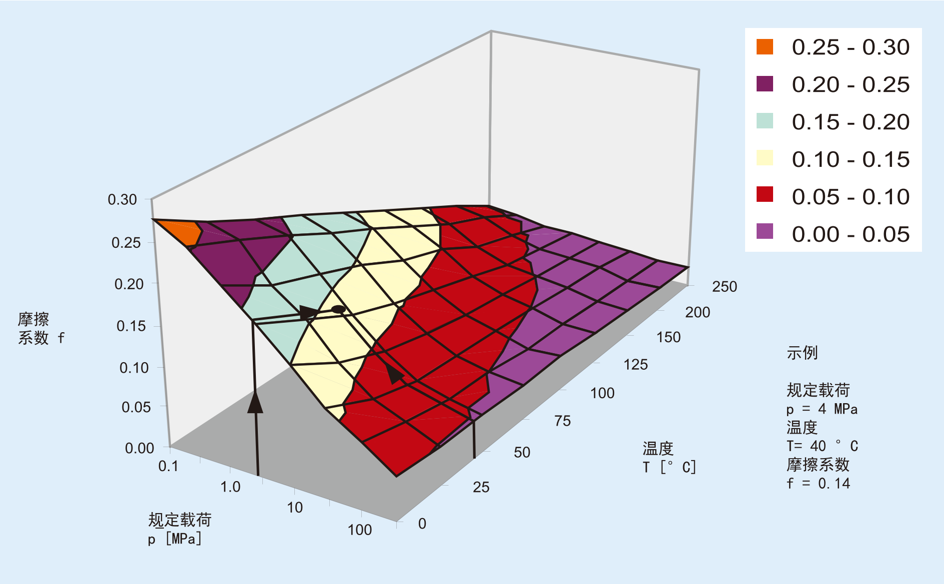


图 7：摩擦系数 f 在速度为 0.01m/s 时，随规定载荷 p 和温度 T 的变化情况

4 轴承性能

4.1 麦弗逊悬架的应用

DP4 的开发旨在提高麦弗逊悬架导向套应用领域工作状态要求的耐磨损和耐腐蚀性以及降低其摩擦。以下章节中，主要是将 DP4 的性能与在该领域使用的其他材料的性能做对比。

磨损和摩擦性能

DP4 的磨损和摩擦性能是如图 8 所示，使用测试平台，在麦弗逊避震器支柱的活塞杆导向套内测得的。 测试条件旨在模拟使用中的工作负荷，根据支柱的制造商不同有细微区别。使用的测试条件如表 3和表 4 所示。

麦弗逊悬架测试设备

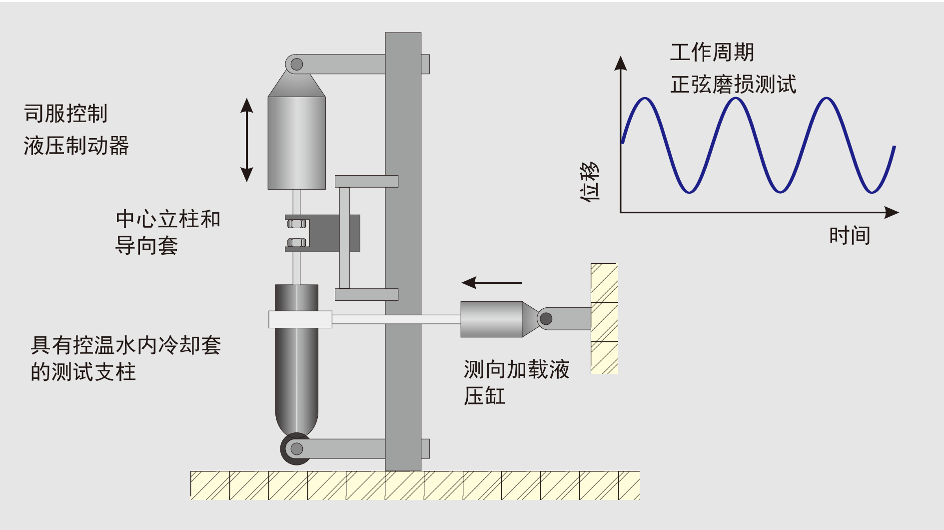


图 8：悬架测试平台原理图

减震器磨损 – 测试条件

波形	正弦
频率	2.5 Hz
侧向载荷	890 N
测试周期	100 hours
行程	100 mm
径向间隙均值	0.06 mm
润滑剂	TEX 0358
底阀温度	70 °C

表 3：麦弗逊悬架磨损测试条件

减震器摩擦 – 测试条件

波形	正弦
频率	0.1 Hz
侧向载荷	600 N
行程	70 mm
径向间隙均值	0.06 mm
润滑剂	TEX 0358
底阀温度	室温

表 4：麦弗逊悬架摩擦测试条件

在这些条件下测得的DP4的相对磨损和摩擦性能如图 9-11 所示。没有给出磨损率和摩擦的实际结果，因为这些值极大地取决于实际测试条件和用于测试的减震器的设计。给出相对性能柱状图，以便最佳地显示出 DP4 在该领域应用的优势。

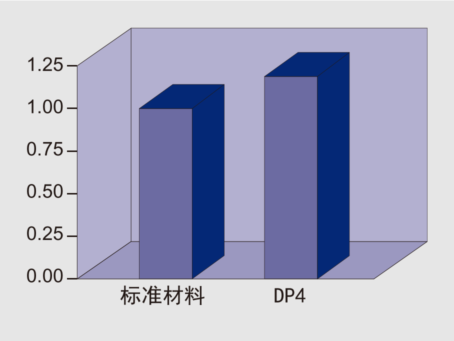


图 9：相对耐磨损性

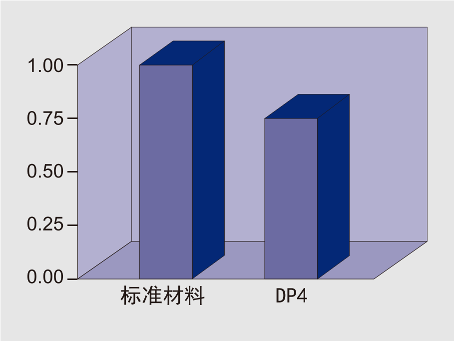


图 10：相对静摩擦系数

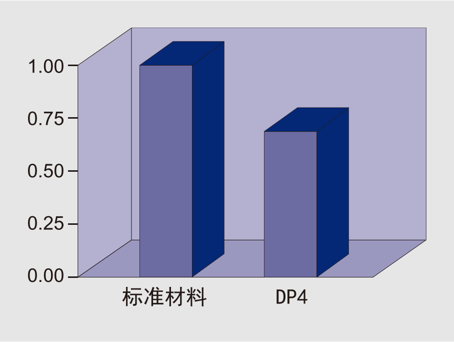


图 11：相对动摩擦系数

耐气蚀性

在某些特定的工作条件下，麦弗逊悬架的活塞杆导向套的聚四氟乙烯 PTFE 滑动层会由于轴承内的油膜产生的气蚀和流体磨损遭受腐蚀损坏。 如图 12 所示的测试平台旨在模拟气蚀对测试样件表层的损坏程度。测试条件如表 5 所示。

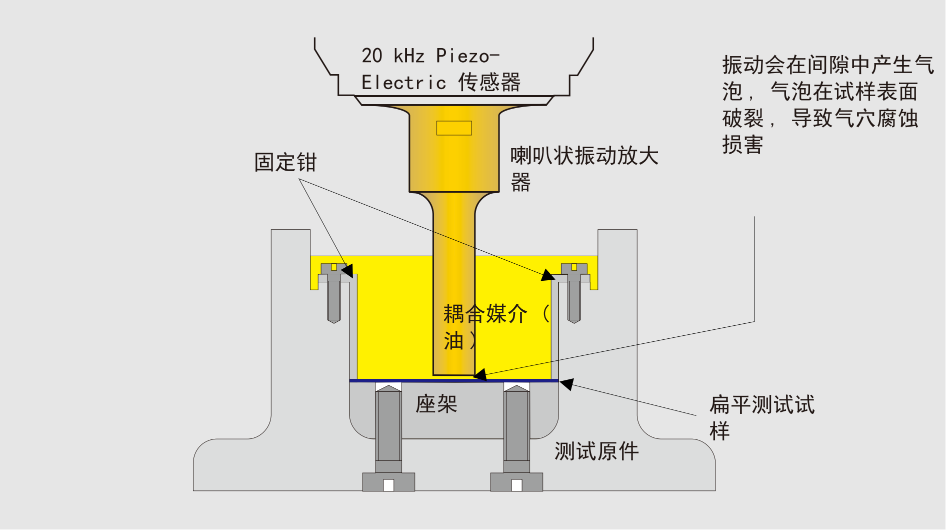


图 12： 气穴腐蚀测试平台原理图

气穴腐蚀 - 测试条件

振幅	0.015 mm
频率	20 kHz
间距	1 mm
测试周期	30 分钟
润滑剂	TEX 0358
温度	室温

表 5： 气穴腐蚀测试条件

在这些测试平台上测得的 DP4 的相对耐气穴腐蚀损坏的特性如图 13 所示。

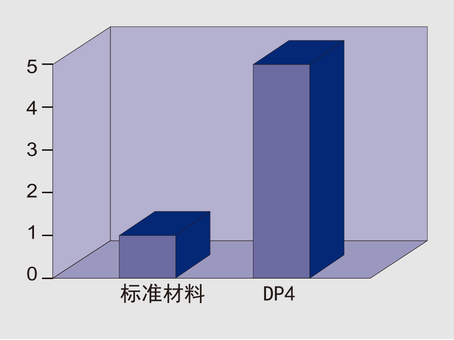


图 13： 气穴实验比较结果

耐流体腐蚀性

图 14 所示的测试平台旨在复制流体腐蚀对测试样件滑动层的损害程度。测试条件如表 6 所示。

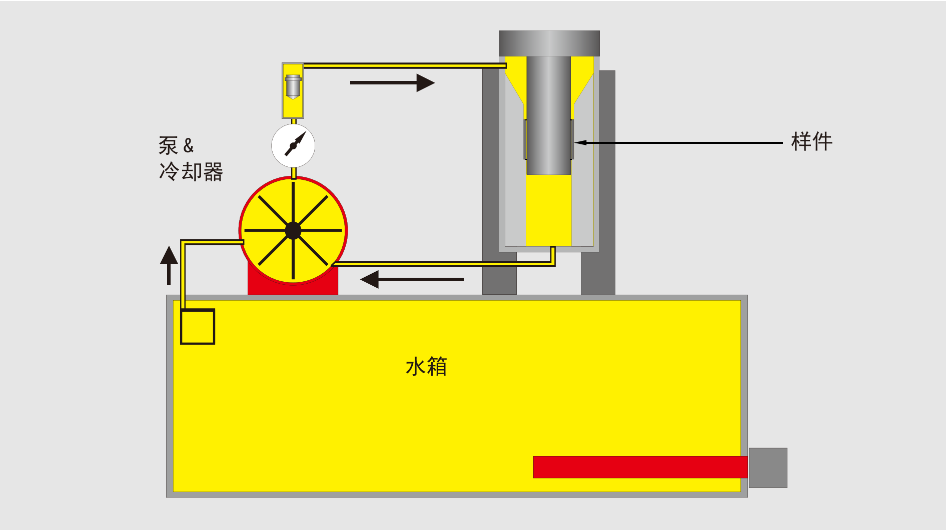


图 14：流体腐蚀测试平台原理图

流体腐蚀 – 测试条件

轴承直径	20 mm
轴承长度	15 mm
径向间隙	0.11 mm
压力	13.8 MPa
流体速度	51/分钟
测试周期	20 小时
传动轴表面精度	0.15 µm ±0.05
温度	室温

表 6：流体腐蚀测试条件

在此测试平台中测得的 DP4 的相对耐流体腐蚀的特性 如图 15 所示。

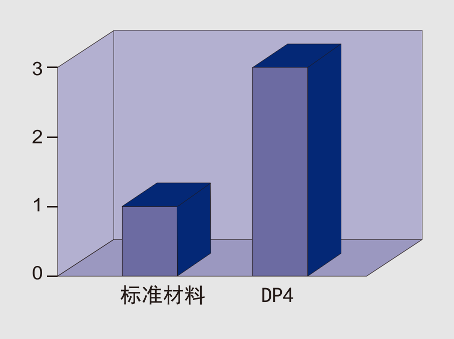


图 15：流体腐蚀实验

4.2 液压领域的应用

DP4 在广泛的油润滑液压应用领域显示出优异的抗磨损和耐摩擦性。

DP4 在油浸稳定负载条件下的耐磨损性实验台架如下。在图 16 所示的测试平台上测得。 测试条件见表 7。

GGB Jupiter 测试平台

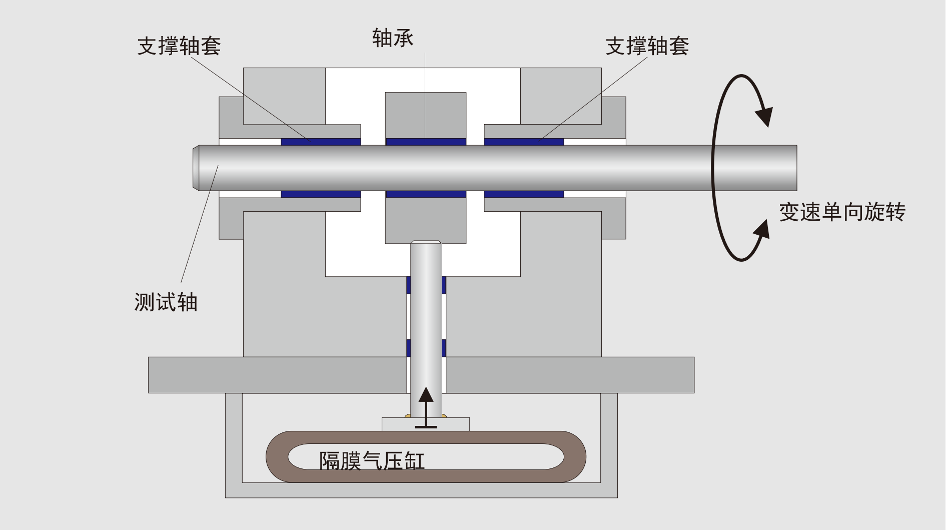


图 16： GGB Jupiter 测试台的原理

润滑状态的磨损 - 测试条件

轴承直径	20 mm
轴承长度	15 mm
名义径向间隙	0.10 mm
速度	0.11 m/s
润滑油	ISO VG 46 hydraulic oil

表 7： 润滑状态的磨损测试条件

经过以上测试得出的在边缘润滑条件下的 DP4 的 pv 极限值和在许多高性能液压泵应用领域使用的材料的对比，如图 17 所示。

pv 的极限值与实际的工作条件有关，因此，只给出了相对性能作为参考。

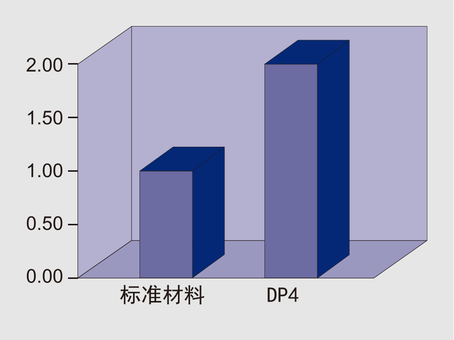


图 17： pv 值比较结果

4.3 干摩擦性能

设计系数

当确定DP4尺寸或计算寿命后所需要的设计参数：

- 实际负载极值 p_{lim}
- pv 系数
- 配合表面粗糙度 R_a
- 配合工作面材料
- 温度 T
- 其他环境因素如轴承座的设计，工作环境，润滑油

以下计算可以用于估算DP4轴承在干摩擦工作条件下的服务寿命。

实际负载 p

为了评估轴承的性能，实际负载p 是由工作载荷除以轴承的投影面积得来的，单位为MPa。

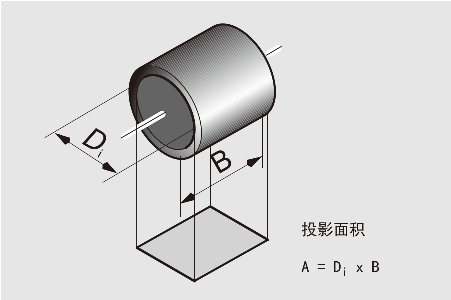


图 18： 投影面积

轴承

(4.3.1) [MPa]

$$p = \frac{F}{D_i \cdot B}$$

止推垫片

(4.3.2) [MPa]

$$p = \frac{4F}{\pi \cdot (D_o^2 - D_i^2)}$$

翻边轴承（轴向载荷）

(4.3.3) [MPa]

$$p = \frac{F}{0.04 \cdot (D_{fl}^2 - D_i^2)}$$

滑块

(4.3.4) [MPa]

$$p = \frac{F}{L \cdot W}$$

实际负载极值 p_{lim}

DP4 轴承所能承担的最大负载可以用实际负载极值来表示，该数值受负载类型的影响。在稳恒载荷的情况下，该数值很高。在动载荷或振荡运动状态下，由于对轴承产生疲劳应力而导致可承受的实际负载极值下降。

总体而言， DP4 轴承的公称负载不应该超过表 8 中给出的实际负载极值。表 8 中给出的实际负载极值是建立在轴承和轴的同轴度很好的基础上的。图 35.

实际负载最大值 p_{lim}

载荷类型	p_{lim} [MPa]									
稳恒载荷旋转运动	140									
稳恒载荷摆动										
p_{lim}	140	140	115	95	85	80	60	44	30	20
运动循环周数 Q	1000	2000	4000	6000	8000	10^4	10^5	10^6	10^7	10^8
动载荷，旋转或摆动										
p_{lim}	60	60	50	46	42	40	30	22	15	10
运动循环周数 Q	1000	2000	4000	6000	8000	10^4	10^5	10^6	10^7	10^8

表 8：实际负载极限

DP4 轴承在实际负载超过 140 MPa，会发生永久性变形。在这种情况下，使用 DP4 需要咨询我们的应用工程师或者以缓慢的间歇运动进行。

止推垫片上允许承受的轴向载荷比翻边垫片大。在高轴向力情况下，应该使用止推垫片。

滑动速度 v

速度超过 2.5 m/s 的运动会引起过热，磨合有益于正常工作。

这包括一系列的短暂运转，从几秒钟的试运转到周期不断增长。

滑动速度 v 的计算

连续旋转

轴承

(4.3.5) [m/s]

$$v = \frac{D_i \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 10^3}$$

止推垫片

(4.3.6) [m/s]

$$v = \frac{\frac{D_o + D_i}{2} \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 10^3}$$

摆动

轴承

(4.3.7) [m/s]

$$v = \frac{D_i \cdot \pi}{60 \cdot 10^3} \cdot \frac{4\varphi \cdot n_{osc}}{360}$$

止推垫片

(4.3.8) [m/s]

$$v = \frac{\frac{D_o + D_i}{2} \cdot \pi}{60 \cdot 10^3} \cdot \frac{4\varphi \cdot n_{osc}}{360}$$

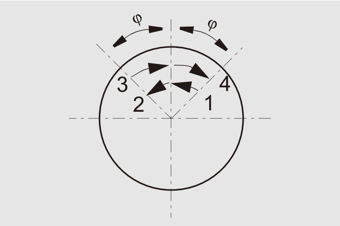


图 19：振荡周期 φ

pv 系数

DP4 轴承的可用工作寿命取决于 pv 系数，即实际负载 p [MPa] 与滑动速度 v [m/s] 乘积。

对止推垫片和翻边垫片采用名义直径。

	DP4	Unit
p	140	MPa
v	2.5	m/s
pv 持续值	0.5	MPa x m/s
pv 瞬时值	1.0	MPa x m/s

表 9：常用数据 p，v，pv

短时间应用，Pv 系数为 1.0 MPa x m/s，长时间应用，Pv 可用 0.5 MPa x m/s，具体根据寿命要求决定使用何系数。

pv 系数的计算

(4.3.9) [MPa x m/s]

$$pv = p \cdot v$$

应用系数

以下所列为会对 DP4 轴承的性能产生影响并且在计算轴承尺寸和评估轴承在特殊应用领域的使用寿命时都必须考虑的因素。

温度

DP4 轴承的可用寿命取决于工作温度。

在干摩擦的情况下，轴承摩擦表面产生的摩擦热取决于 $\bar{p}U$ 的情况。在 pv 因数给定的情况下，轴承的工作温度取决于周围环境的温度、轴承座和匹配表面的散热特性。间歇运转从装配方面影响散热性，从而影响到工作温度。工作温度对DP4轴承使用寿命的影响以 a_T 表示，如表 10 所示。

工作模式	轴承座性质	轴承的环境温度 T_{amb} [°C] 和温度应用系数 a_T					
		25	60	100	150	200	280
干摩擦持续运转	散热性能一般	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2	0.1
干摩擦持续运转	散热性差	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-
干摩擦持续运转	具有很差散热性质的非金属轴承座	0.3	0.3	0.2	0.1	-	-
干摩擦间歇运转（持续周期小于 2 分钟，随后为长时间待工）	中等散热性质	2.0	1.6	1.2	0.8	0.4	0.2

表 10：温度应用系数 a_T

配合表面

配合表面材料类型对 DP4 轴承使用寿命的影响以匹配表面系数 a_M 表示， 使用寿命修正常数为 a_L ，如表 11 所示。

注：

以下给出的系数值，是建立在匹配表面的光洁度 $R_a = 0.4 \pm 0.1$ μm 的假设之上的。

- 研磨表面必须经过精加工。
- 磨光之后，表面应该清洁无研磨颗粒。
- 铸铁表面 $R_a = 0.3 \pm 0.1$ μm。
- 研磨刀具的方向应该与轴承相对传动轴的运动方向一致。

材料	匹配表面系数 a_M	寿命修正常数 a_L
钢和铸铁		
碳钢	1	400
碳锰钢	1	400
合金钢	1	400
硬化调质钢	1	400
氮化钢	1	400
盐浴硝基渗碳钢	1	400
不锈钢 （7-10 % Ni，17-20 % Cr）	2	400
铸铁（0.3 ± 0.1 μm R_a）	1	400

表 11： 匹配表面系数 a_M 和寿命修正常数 a_L

轴承尺寸

DP4 轴承的运转间隙随着轴承直径的增加而增加，从而导致传动轴与轴承的接触面积相应降低。接触面积的降低会对实际单位负载的增加产生影响，从而影响 pv 系数。为了考虑此类影响，设计计算时要使用轴承尺寸系数（图 21）。

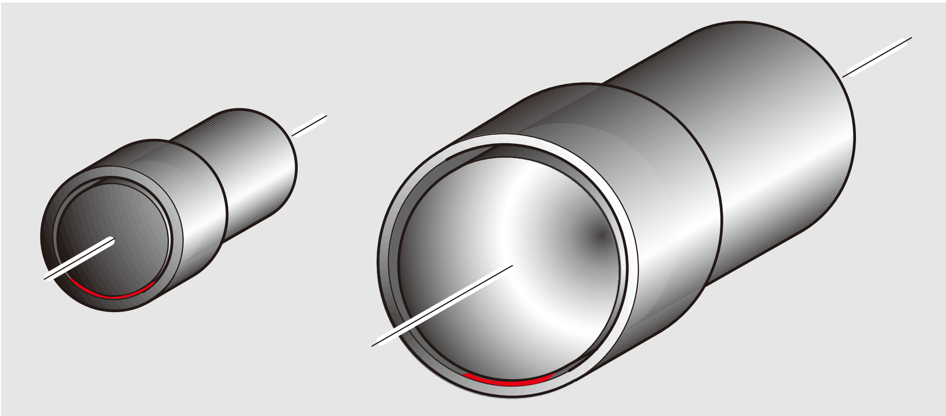


图 20：轴承与传动轴的接触面积

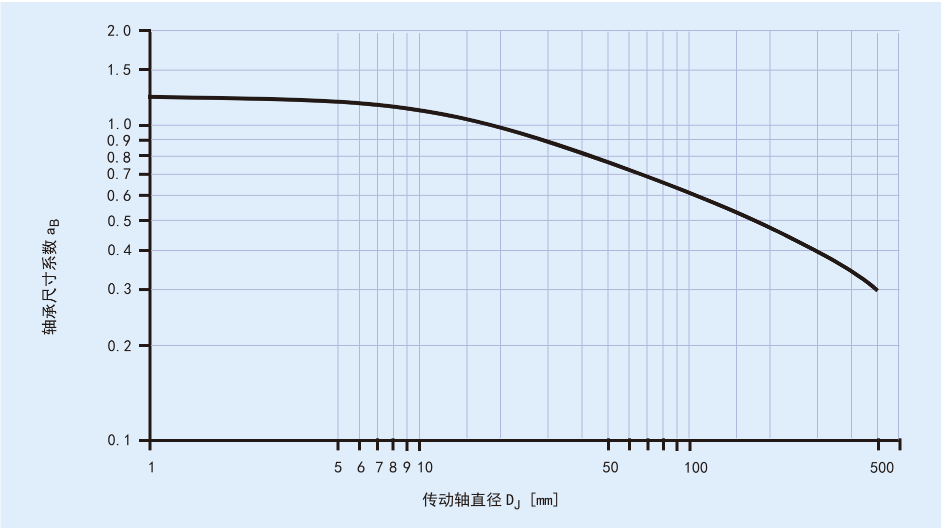


图 21：轴承尺寸系数 a_B

精整工艺

精整 DP4 轴承的内孔会降低耐磨量。为了考虑此类影响，在设计计算时要使用表 12 中给出的应用系数 a_C。建议不要对 DP4 进行机加工。

精整量		调整系数 a_C
精整值： 精整工具的外径超过内孔名义尺寸	0.025 mm	0.8
	0.038 mm	0.6
	0.050 mm	0.3

表 12：精整调整系数 a_C

负载类型

第 20 页的公式 （4.4.9）和 （4.4.10）考虑了负载的类型。

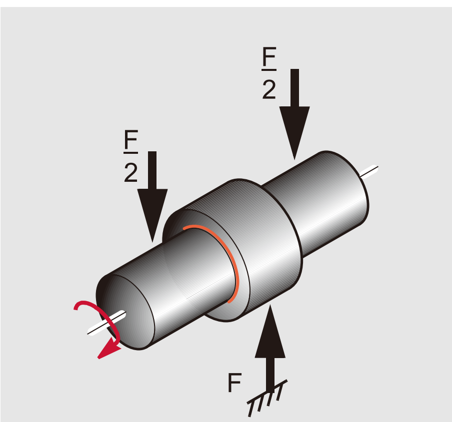


图 22：稳恒负载，轴承静止，轴旋转

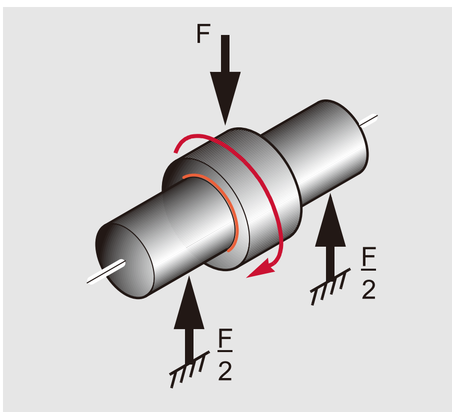


图 23：旋转负载，轴静止，轴承旋转

4.4 轴承使用寿命的计算

当轴承的尺寸很大程度取决于可使用的空间时，可用以下计算方法确定它的使用寿命是否可以满足要求。如果计算出来的使用寿命不够，则必须考虑重新进行设计。

实际负载 p

轴承

(4.4.1) [MPa]

$$p = \frac{F}{D_i \cdot B}$$

翻边轴承

(4.4.2) [MPa]

$$p = \frac{F}{0.04 \cdot (D_{fl}^2 - D_i^2)}$$

止推垫片

(4.4.3) [MPa]

$$p = \frac{4F}{\pi \cdot (D_o^2 - D_i^2)}$$

高载荷系数 a_E

如果高载荷系数 a_E 为负数，则表明轴承超负荷了。 应该增加轴承的直径或长度。

(4.4.4) [–]

$$a_E = \frac{p_{lim} - p}{p_{lim}}$$

plim 见第 16 页的 表 8

pv 的修正系数

轴承

(4.4.5) [MPa x m/s]

$$pv = \frac{5.25 \cdot 10^{-5} F \cdot n}{a_E \cdot B \cdot a_T \cdot a_M \cdot a_B}$$

翻边轴承

(4.4.6) [MPa x m/s]

$$pv = \frac{6.5 \cdot 10^{-4} F \cdot n}{a_E \cdot (D_{fl} - D_i) \cdot a_T \cdot a_M \cdot a_B}$$

止推垫片

(4.4.7) [MPa x m/s]

$$pv = \frac{3.34 \cdot 10^{-5} F \cdot n}{a_E \cdot (D_o - D_i) \cdot a_T \cdot a_M \cdot a_B}$$

对于往复运动，计算平均旋转速率 .

(4.4.8) [1/min]

$$n = \frac{4\varphi \cdot n_{osc}}{360}$$

轴承寿命的估计值 L_H

轴承 （静载荷）

(4.4.9) [h]

$$L_H = \frac{265}{pv} - a_L$$

轴承（旋转载荷）

(4.4.10) [h]

$$L_H = \frac{530}{pv} - a_L$$

翻边轴承 （轴向载荷）

(4.4.11) [h]

$$L_H = \frac{175}{pv} - a_L$$

a_L 见第 18 页表 11

止推垫片

(4.4.12) [h]

$$L_H = \frac{175}{pv} - a_L$$

精整

若 DP4 轴套内孔经过精整，则在估计轴承寿命时必须考虑调整系数 a_C（19页 表12）。

估计轴承寿命

(4.4.13) [h]

$$L_H = L_H \cdot a_C$$

a_C 见 表12 表18

摆动或动载荷

计算旋转周数 Z_T

(4.4.14) [周数]

$$Z_T = L_H \cdot n_{osc} \cdot 60$$

(4.4.15) [周数]

$$Z_T = L_H \cdot C \cdot 60$$

若已知要求的轴承寿命，则总的旋转周数就确定了。

检查并确保 Z_T 低于在实际工作负载极值 p_{lim} 内的旋转总周数 Q（表 8 表 15）。

若 Z_T <Q，则轴承的寿命将在 Z_T 周以后受到磨损的限制。

若 Z_T >Q，则轴承的寿命将在 Z_T 周以后受到疲劳的限制。

滑板

实际负载系数 r

(4.4.16) [–]

$$a_{E1} = A - \frac{F}{p_{lim}}$$

该数值若为负数，则表示轴承超负荷了，轴承的面积应该增加。

速度、温度以及材料应用系数

(4.4.17) [–]

$$a_{E2} = \frac{280 \cdot a_T \cdot a_M}{F \cdot v}$$

a_T 见 第17页 表10
a_M 见 第18页 表11

匹配工作面系数

(4.4.18) [–]

$$a_{E3} = \frac{A}{A_M}$$

轴承寿命估算

(4.4.19) [–]

$$L_H = a_{E1} \cdot a_{E2} \cdot a_{E3} - a_L$$

注：

若轴承估计寿命大于 4000 小时，则表明存在测试数据的外推错误，从而导致估计寿命不正确。

4.5 计算示例

直轴承

给定：			
负载详细资料	稳恒负载	内径 D_i	40 mm
	持续旋转	长度 B	30 mm
轴	钢	轴承负载 F	5000 N
	25°C 无润滑	旋转速率 n	25 1/min

计算常数和应用系数		
实际负载极值 p_{lim}	140 MPa	(16页，表8)
应用系数 a_T	1.0	(17页，表10)
材料应用系数 a_M	1.0	(18页，表11)
轴承尺寸系数 a_B	0.85	(19页，图21)
寿命修正常数 a_L	400	(18页，表11)

计算	参考	数值
实际负载 p [MPa]	(4.4.1) 第 20	$p=\frac{F}{D_i\cdot B}=\frac{5000}{40\cdot 30}=4.17$
滑动速率 v [m/s]	(4.3.5) 第 16	$v=\frac{D_i\cdot\pi\cdot n}{60\cdot 10^3}=\frac{40\cdot 3.14\cdot 25}{60\cdot 10^3}=0.052$
高载荷系数 a_E [-] (必须 >0)	(4.4.4) 第 20	$a_E=\frac{p_{lim}-p}{p_{lim}}=\frac{140-4.17}{140}=0.97$
pv 修正系数 [MPa x m/s]	(4.4.5) 第 20	$pv=\frac{5.25\cdot 10^{-5}\cdot F\cdot n}{a_E\cdot B\cdot a_T\cdot a_M\cdot a_B}=\frac{6.5625}{24.265}=0.27$
寿命 L_H [h]	(4.4.9) 第 20	$L_H=\frac{265}{pv}-a_L=\frac{265}{0.27}-400=581$

止推垫片

给定：			
负载详细资料	轴向负载	内径 D_i	38 mm
	持续旋转	外径 D_o	62 mm
轴	钢	轴承负载 F	6500 N
	25°C 无润滑	旋转速率 n	10 1/min

计算常数和应用系数		
实际负载极值 p_{lim}	140 MPa	(16页，表8)
应用系数 a_T	1.0	(17页，表10)
材料应用系数 a_M	1.0	(18页，表11)
轴承尺寸系数 a_B	0.85	(19页，图21)
寿命修正常数 a_L	400	(18页，表11)

计算	参考	数值
实际负载 p [MPa]	(4.4.3) 第 20	$p=\frac{4\cdot F}{\pi\cdot(D_o^2-D_i^2)}=\frac{4\cdot 6500}{\pi\cdot(62^2-38^2)}=3.45$
滑动速率 v [m/s]	(4.3.6) 第 16	$v=\frac{\frac{D_o+D_i}{2}\cdot\pi\cdot n}{60\cdot 10^3}=\frac{\frac{62+38}{2}\cdot\pi\cdot 10}{60\cdot 10^3}=0.026$
高载荷系数 a_E [-] (必须 >0)	(4.4.4) 第 20	$a_E=\frac{p_{lim}-p}{p_{lim}}=\frac{140-3.45}{140}=0.975$
pv 修正系数 [MPa x m/s]	(4.4.7) 第 20	$pv=\frac{3.34\cdot 10^{-5}\cdot F\cdot n}{a_E\cdot(D_o-D_i)\cdot a_T\cdot a_M\cdot a_B}=\frac{2.171}{19.28}=0.113$
寿命 L_H [h]	(4.4.12) 第 20	$L_H=\frac{175}{pv}-a_L=\frac{175}{0.113}-400=1149$

翻边轴承

给出			
负载详细资料	轴向负载	翻边外径 D_{fl}	23 mm
	持续旋转	内径 D_i	15 mm
轴	钢	轴承负载 F	250 N
	25°C 无润滑	旋转速率 n	5 1/min

计算常数和应用系数		
实际负载极值 p_{lim}	140 MPa	(16页，表8)
应用系数 a_T	1.0	(17页，表10)
材料应用系数 a_M	1.0	(18页，表11)
轴承尺寸系数 a_B	1.0	(19页，图21)
寿命修正常数 a_L	400	(18页，表11)

计算	参考	数值
实际负载 p [MPa]	(4.4.2) 第 20	$p=\frac{F}{0.04\cdot(D_{fl}^2-D_i^2)}=\frac{250}{0.04\cdot(23^2-15^2)}=20.55$
滑动速率 v [m/s]	(4.3.6) 第 16	$v=\frac{\frac{D_{fl}+D_i}{2}\cdot\pi\cdot n}{60\cdot 10^3}=\frac{\frac{23+15}{2}\cdot 3.14\cdot 5}{60\cdot 10^3}=0.005$
高载荷系数 a_E [-] (必须 >0)	(4.4.4) 第 20	$a_E=\frac{p_{lim}-p}{p_{lim}}=\frac{140-20.55}{140}=0.0853$
pv 修正系数 [MPa x m/s]	(4.4.6) 第 20	$pv=\frac{6.5\cdot 10^{-4}\cdot F\cdot n}{a_E\cdot(D_{fl}-D_i)\cdot a_T\cdot a_M\cdot a_B}=\frac{0.8125}{6.82}=0.119$
寿命 L_H [h]	(4.4.11) 第 20	$L_H=\frac{175}{pv}-a_L=\frac{175}{0.119}-400=1071$

5 润滑

DP4 在润滑条件下具有优异的性能。以下章节介绍了润滑基础知识，并提供在润滑条件下使用 DP4 的指导。

5.1 润滑剂

DP4 可以使用大多数的润滑剂，包括：

- 水
- 润滑油
- 机器润滑油
- 透平油
- 液压油
- 溶剂
- 制冷剂

总体而言，液体都可以用，只要它不会对滑动层的填充料聚四氟乙烯 PTFE 和夹层的多孔青铜产生化学腐蚀。

如果对某种流体的适用性有疑问时，可以做一个简单的实验，将 DP4 材料的试样浸没在该流体中，在高于工作温度 15-20°C 的条件下保持 2-3 个星期。

出现以下情况表明该液体不适用于 DP4：

- DP4 材料的厚度有明显的变化
- 除了退色或着色，轴承表面有明显肉眼可见的变化
- 青铜夹层的微观组织有明显的变化

5.2 摩擦学

润滑轴承的工作状态有三种模式，与轴承和配合表面间所产生的润滑液薄膜的厚度有关：

- 流体动力润滑
- 混合油膜润滑
- 边界润滑

这三种润滑模式取决于：

- 轴承尺寸
- 间隙
- 负载
- 速度
- 润滑剂粘度
- 润滑剂流动性

流体动力润滑

特征：

- 轴和轴承被油膜完全分离
- 由于没有接触，轴或轴承之间的摩擦和磨损非常少
- 摩擦系数在 0.001 到 0.01 之间

流体动力产生的条件

(5.2.1) [MPa]

$$p \leq \frac{v \cdot \eta}{7.5} \cdot \frac{B}{D_i}$$

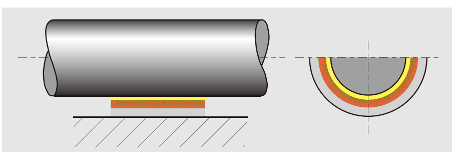


图 24：流体动力润滑

混合油膜润滑

特征：

- 处于流体动力润滑和边界润滑之间
- 部分负载由该区域的承压润滑剂承担，剩余负载由边界润滑承担。
- 摩擦和磨损取决于运行中流体承载的程度。
- DP4 具有低摩擦和高耐磨损的特性，是承担负载边界润滑的重要元素。

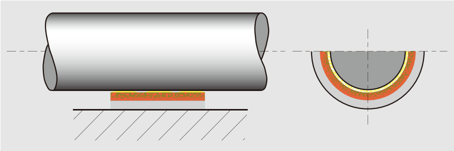


图 25: 混合膜润滑

边界润滑

特征：

- 由于没有润滑剂将轴与轴承的表面分开，它们之间存在摩擦。
- 轴承材料的选择对性能的影响至关重要。
- 由于轴和轴承之间有接触，轴可能会磨损。
- DP4 材料的优异特性可将这种情况下的磨损降至最低。
- 在边界润滑的情况下，DP4 的动摩擦系数在 0.05 到 0.3 之间。
- DP4 的静摩擦系数，在边界润滑的情况下，通常比动摩擦系数略高。

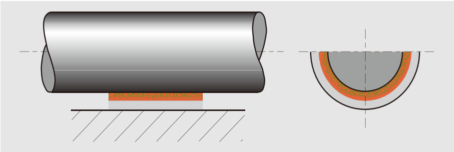


图 26: 边界润滑

5.3 润滑轴承的特性

在大多数流体动力操作不能维持而又需要润滑的应用领域，DP4 是极其有效的，例如：

- **高负载条件**
  在高负载应用中，在边界润滑或混合油膜润滑条件下，DP4 显示出优异的耐磨损性和低摩擦性。
- **在负载条件下启动或停机**
  在速度不足于产生流体动力润滑时，轴承将在边界润滑或混合油膜润滑的条件下运行。
  - DP4 将磨损最小化
  - DP4 比常规的金属轴承需要的启动扭矩小
- **稀少润滑油**
  许多应用要求轴承能在润滑剂供应比理想状态少的情况运转，典型情况是飞溅润滑或油雾润滑。
  DP4 比常规轴承要求的润滑剂少得多。
- **非润滑液体**
  DP4 可以在低粘滞液体或非润滑液体如水和某些过程流体中很好地运转。

注意以下例外：

若 DP4 轴承在水中运转之后，又要求在干摩擦条件下运转，那么耐磨损性将会由于磨损层面的增加而急剧下降。

第 25 页的图 27，显示了以上讨论的三种润滑形式 ，模拟了滑动速率与实际负载 - 润滑液粘滞度比率之间的关系。

图 27 的使用

- 使用第 4 节的公式：
  - 计算实际负载 p
  - 计算轴的表面速率 v
- 粘度与温度之间的关系如表 13 所示：
  - 确定润滑剂的厘泊粘度值

注：

粘度是温度的函数。如果不知道流体的工作温度，可以临时使用高于周围环境 25°C 的温度。

5.4 设计指导

	粘度 cP														
温度 [°C]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
润滑剂															
ISO VG 32	310	146	77	44	27	18	13	9.3	7.0	5.5	4.4	3.6	3.0	2.5	2.2
ISO VG 46	570	247	121	67	40	25	17	12	9.0	6.9	5.4	4.4	3.6	3.0	2.6
ISO VG 68	940	395	190	102	59	37	24	17	12	9.3	7.2	5.8	4.7	3.9	3.3
ISO VG 100	2110	780	335	164	89	52	33	22	15	11.3	8.6	6.7	5.3	4.3	3.6
ISO VG 150	3600	1290	540	255	134	77	48	31	21	15	11	8.8	7.0	5.6	4.6
柴油	4.6	4.0	3.4	3.0	2.6	2.3	2.0	1.7	1.4	1.1	0.95				
汽油	0.6	0.56	0.52	0.48	0.44	0.40	0.36	0.33	0.31						
煤油	2.0	1.7	1.5	1.3	1.1	0.95	0.85	0.75	0.65	0.60	0.55				
水	1.79	1.30	1.0	0.84	0.69	0.55	0.48	0.41	0.34	0.32	0.28				

表 13：粘度

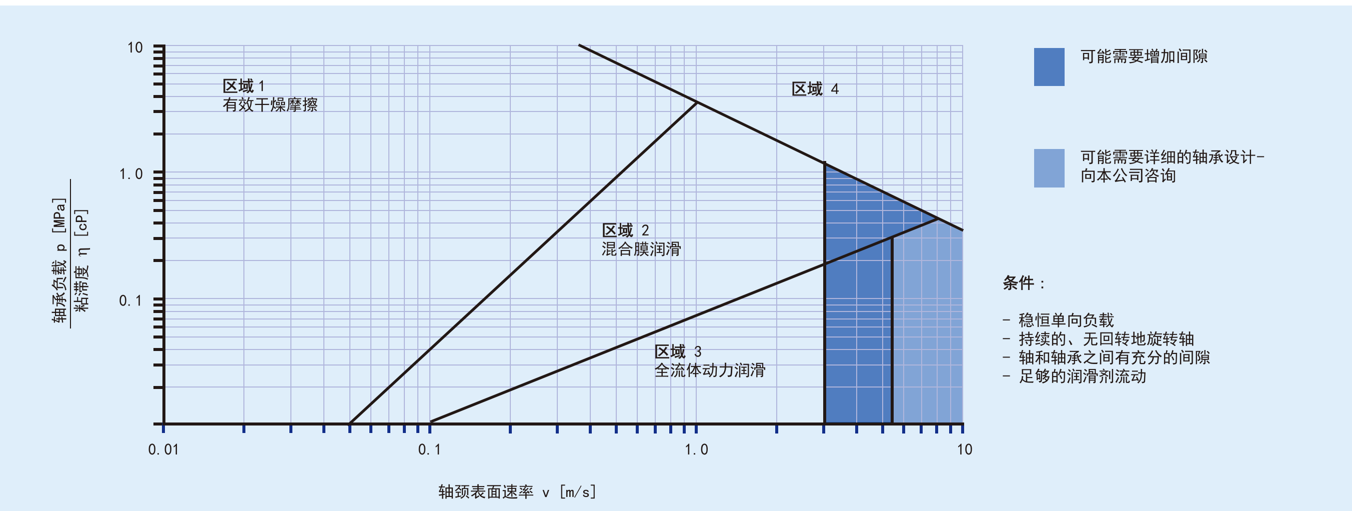


图 27：有润滑应用的设计指导

图 27 的解释

区域 1

轴承将在边界润滑的情况下工作， pv 将是轴承寿命的主要决定因素。DP4 轴承的性能可以使用第 4 节中给出的方法进行计算，虽然计算出的结果可能低估轴承的实际寿命。

区域 2

轴承将在混合润滑的条件下工作， pv 系数不再是决定轴承寿命的主要参数。DP4 轴承的性能主要取决于流体的种类和轴承实际的工作条件。

区域 3

轴承在流体动力润滑情况下工作。轴承的磨损仅取决于润滑液的清洁度和启动与停机的频率。

区域 4

以下是两种比较苛刻的工作条件。在高速状态工作或在负载与粘度比较高的状态下。工作或者在以上两种条件综合情况下工作。

这些条件可能导致：

- 过高的工作温度
- 高磨损率

轴承的性能可以通过在轴承上增加一个或更多的油槽，并且使轴的表面光洁度 <0.05 μm R_a 而得到改善。

5.5 润滑运转的间隙

对于标准的 DP4 轴套，推荐的轴和轴承座的设计，保证了足够的工作间隙。

对于在混合油膜润滑或流体动力润滑条件下工作的轴承，可能需要通过降低推荐轴径的 0.1 % 来提高流经轴承的流体的流动性，尤其当轴的表面速率超过 2.5 m/s 时。

5.6 油槽

在某些苛刻的应用中，轴向油槽可以提高 DP4 的性能。图 28 显示了单油槽推荐的形式和位置，考虑了外加负载和轴承开裂的问题。 GGB 可以按要求加工特殊的具有碾压过或研磨过的油槽的 DP4 轴承。

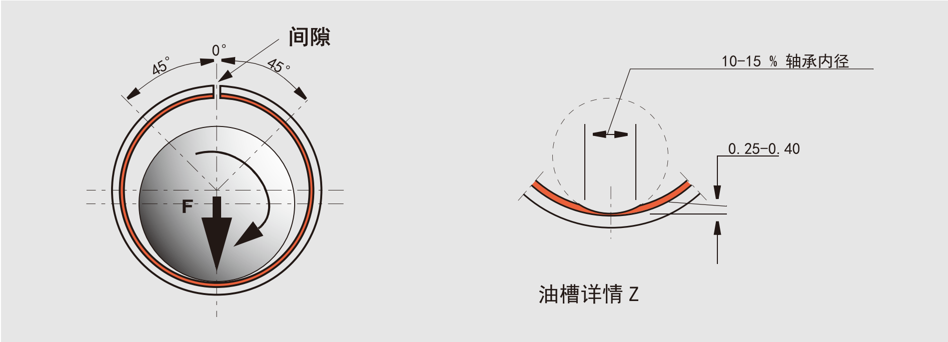


图 28: 油槽的位置

5.7 轴表面光洁度要求

- R_a = 0.4 ± 0.1 μm 边界润滑
- R_a = 0.1 - 0.2 μm 混合油膜或流体润滑
- R_a ≤ 0.05 μm 大多数要求的工作条件

5.8 油脂润滑

DP4 总体而言不建议使用油脂润滑。 特别应注意避免以下情况 :

- 动载荷 – 可能导致聚四氟乙烯 PTFE 轴承表面产生腐蚀
- 具有 EP 添加剂或填充料如石墨或 MoS_2 的油脂，可能导致 DP4 迅速磨损

在油脂润滑条件下，使用 GGBX 下例产品可以提高性能 DX, DX 10 和 DuraStrong 技术 , DS, HX 。

请联系本地销售或登陆 GGB 网址 www.ggbearings.com 获得更多信息。

6 轴承的装配

尺寸和公差

DP4 轴套的内孔是预先加工好的，除非在极其特殊的情况下，不需要再进行磨光、钻孔或其他的改进。使用正确的运转间隙至关重要，并且轴径和轴承座的孔径的加工要按表中给出限制值进行。在干摩擦条件下时，对已给出的间隙任何一点增加都会导致性能的相应降低。

如果轴承座比较软，那么轴套就不能根据计算得出的数值压紧轴承座，运转间隙将比理想值高。在这样的情况下，轴承座的孔径应该稍小一点或者轴径增加，正确的尺寸要通过试验获得。

当基本为空转，或者为低负载运行（ 低于 0.1　MPa）并且可用力矩比较低时，可增加间隙，并且轴的尺寸应该比表中给出数值低 0.025 mm。

6.1 允许的热膨胀

在高温环境下工作时，间隙应该按图 29 所示的数值增加，以补偿轴承内层的向内膨胀。

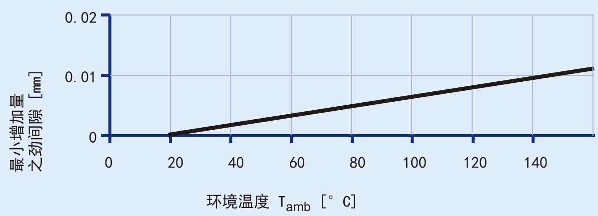


图 29：直径间隙的增加

如果轴承座是非金属的，那么孔径应该按表 14 给出的数值相应降低，以增加轴套的过盈配合，轴径根据附加的图 29 所示的数值相应减少。.

轴承座材料	每升高 100 ° C 轴承座直径的降低值	每升高 100 ° C 轴径的降低值
铝合金	0.1 %	0.1 % + 图 29 所示的值
铜合金	0.05 %	0.05 % + 图 29 所示的值
钢和铸铁	–	图 29 所示的值
锌合金	0.15 %	0.15 % + 图 29 所示的值

表 14：高温补偿

6.2 最小间隙的公差

当要求将装配间隙的偏差控制到最小值时，需要控制轴的上公差和轴承座的下公差。

如果轴承座的公差为 H6 级，那么轴公差如下。

D_i	D_J
>5 mm <25 mm	-0.019 to -0.029
>25 mm <50 mm	-0.021 to -0.035

表 15：轴承座为 H6 级时轴的公差

表 16 的尺寸给出了公称间隙的范围。

D_i	C_D
10 mm	0,009 to 0,080
50 mm	0,011 to 0,134

表 16：间隙与轴承直径的比值

精整工艺

如果可以接受干摩擦磨损性能的大幅减低，允许对已装配了 DP4 轴套孔进行精整，以达到较小的间隙公差。图 30 显示了对 DP4 轴套调整尺寸时推荐的工具。

精整工具的冲制断面应该进行表面硬化处理（表面深度 0.6-1.2 mm，HRC 60±2）并抛光（R_z ≈ 1 μm）。。

注 ： 不推荐对 DP4 轴套进行抛丸加工或精镗。

装配的轴套 内径 -∅	要求的轴套 内径 -∅	要求的磨光工具 内径 ∅ D_C
$D_{i,a}$	$D_{i,a}$ + 0.025	$D_{i,a}$ + 0.06
$D_{i,a}$	$D_{i,a}$ + 0.038	$D_{i,a}$ + 0.08
$D_{i,a}$	$D_{i,a}$ + 0.050	$D_{i,a}$ + 0.1

表 17：精整工具公差

表 17 中给出了要求的精整工具尺寸，根据轴承内孔径的增加而有所增加。

准确数值要经过试验才能获得。

由于精整导致的轴承性能的下降在计算轴承的寿命时通过应用系数 a_C（表12 表18）进行了补偿。 精整应该经过工艺验证。

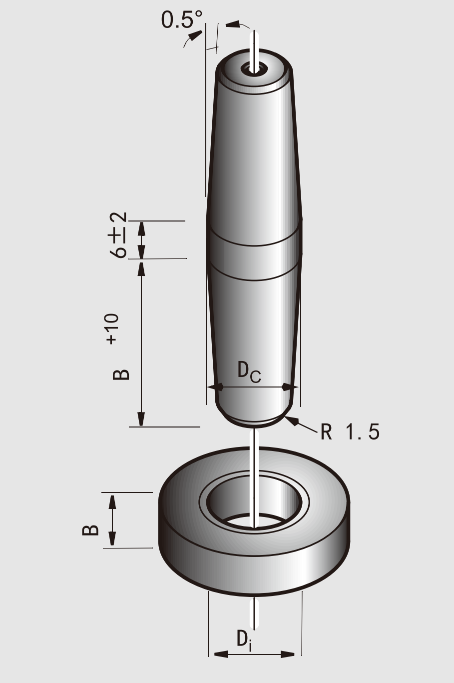


图 30：精整工具

6.3 接触面设计

DP4 使用的匹配表面的材料适用性以及匹配表面推荐的光洁度在第 16 页有详细地介绍。

DP4 通常用于与铁轴颈和止推表面连接，但是在潮湿和易腐蚀的环境下，尤其是在没有汽油或油脂保护的情况下，建议使用不锈钢、硬质铬涂层低碳铁或经过防腐处理的硬质铝。如果指定了带涂层的匹配表面，涂层必须具有足够的强度和粘附性，尤其当轴承需要在高交变载荷下工作时。

与 DP4 轴套或止推垫片连接的轴或止推轴承必须延伸到轴承表面之外以避免其被切割。匹配表面也不能有油槽或平台，轴的末端应该有引入倒角并且所有可能对 DP4 造成损害的锐利的边缘或凸台都必须清除。

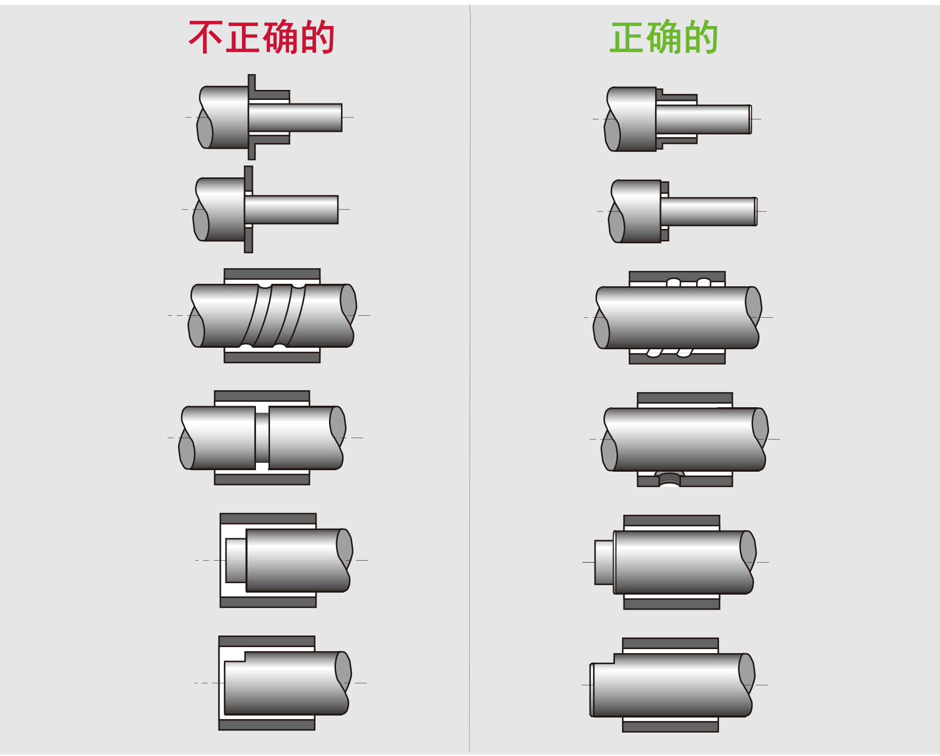


图 31：接触面设计

6.4 安装

轴承的安装

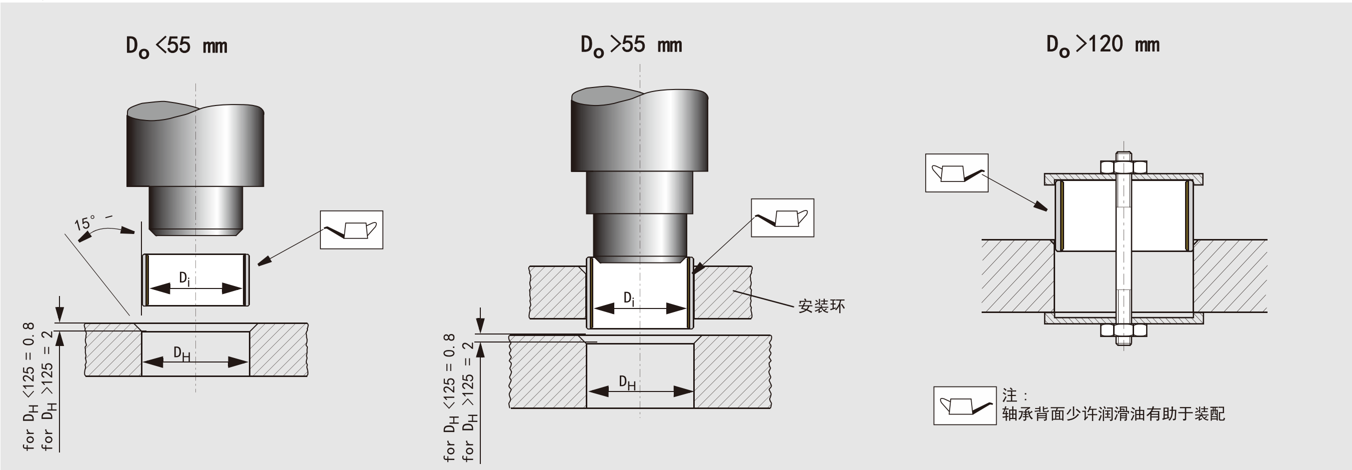


图 32：轴承的安装

翻边轴承的安装

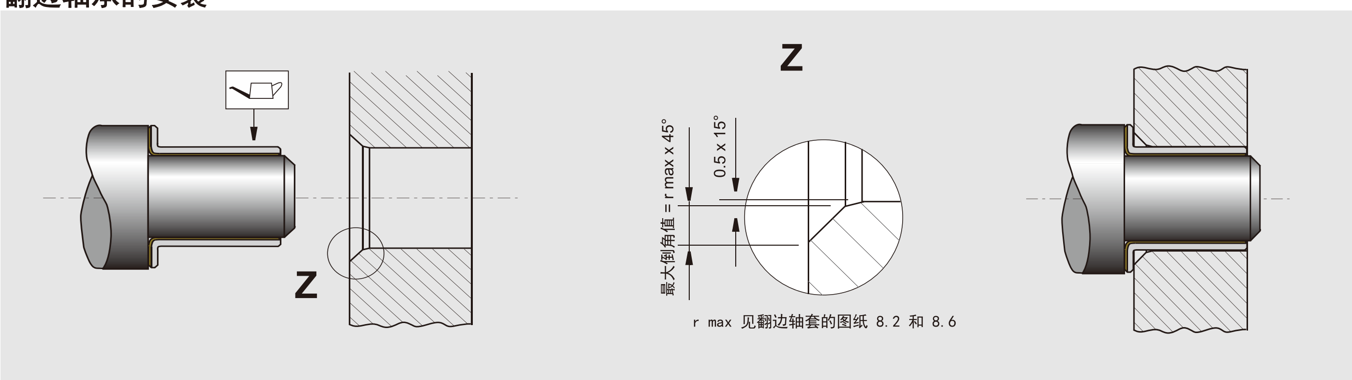


图 33：翻边轴承的安装

安装力

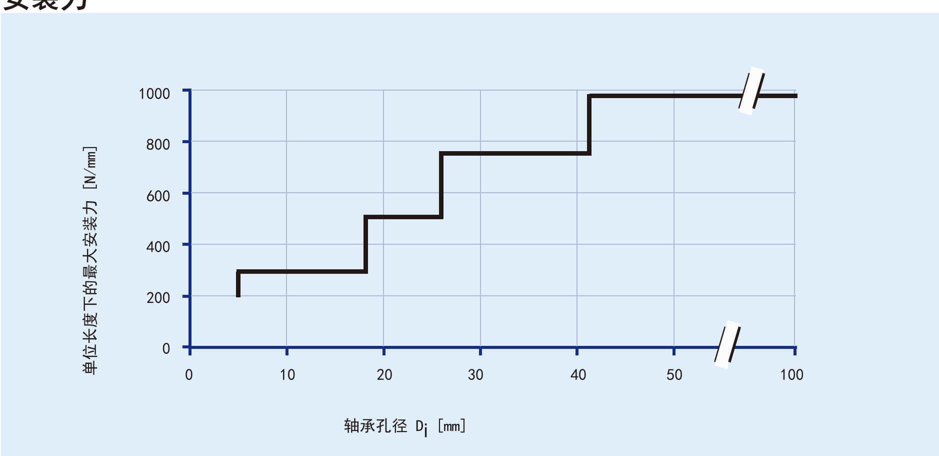


图 34：最大安装力 F_i

同轴度

精确的同轴度对所有的轴承装配都是一个重要的考虑因素。DP4 轴承在一个轴套（或两个）长度内的不同轴度或在止推垫片直径值内的不同轴度不应该超过 0.020 mm ，如图 35 所示。

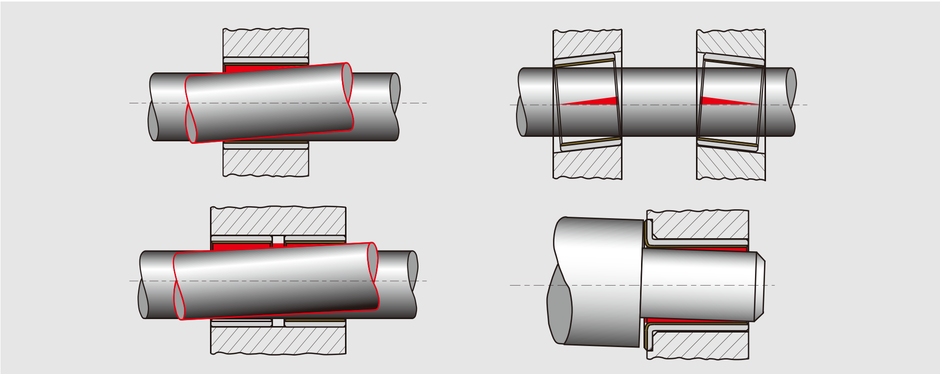


图 35：同轴度

密封

DP4 可以允许某些不会损害轴承性能的杂质进入其内，但是在可能有高研磨型的物质进入轴承时，应该安有合适的密封圈。 如图 36 所示。

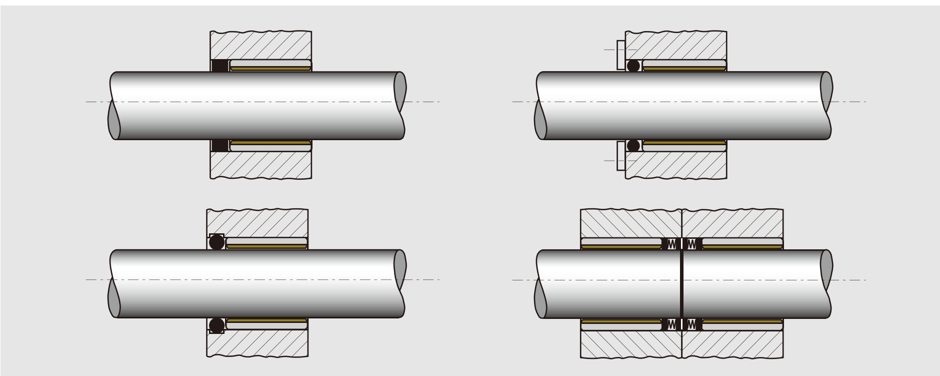


图 36：推荐的密封圈安装法

6.5 轴向定位

当需要轴向定位时，即使轴向载荷很低，建议配合 DP4 轴承选用止推垫片。

止推垫片的安装

DP4 止推垫片应该如图 37 所示，安装在沉孔内。对于沉孔的直径，公差等级建议为 [D10] 。沉孔的深度在第 40 页的产品表中有介绍。

如果不能使用沉孔结构，则可以使用以下的方法之一：

- 两个定位销
- 两个螺丝钉
- 粘合剂
- 钎焊（温度 <320°C）

注意点

- 确保安装以后，垫圈的内径不能碰到轴
- 确保垫片的钢背与座相接触
- 定位销应该比轴承表面低 0.25 mm
- 螺丝钉应该比轴承表面低 0.25 mm
- DP4 的温度不能超过 320 °C
- 与粘合剂制造商联系，获得合适的粘合剂的选择的指导
- 保护轴承滑动表面，防止与粘合剂接触

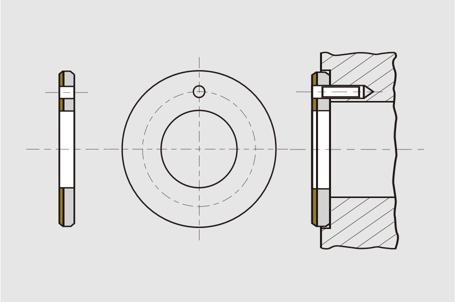


图 37: 止推垫片的安装

排屑槽

对止推垫片的实验表明，在实际负载超过 35 MPa 时，要获得最佳的干摩擦磨损性能，轴承表面应该加工四个排屑槽，如图 38 所示。

一般情况下，不需要排屑槽。

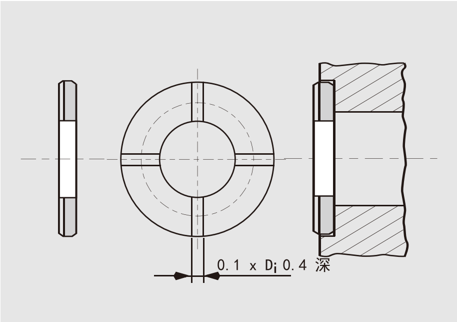


图 38: 排屑槽

滑块

DP4 滑块轴承应该用以下方法之一进行安装：

- 沉头螺钉
- 粘合剂
- 图 39 所示的机械定位

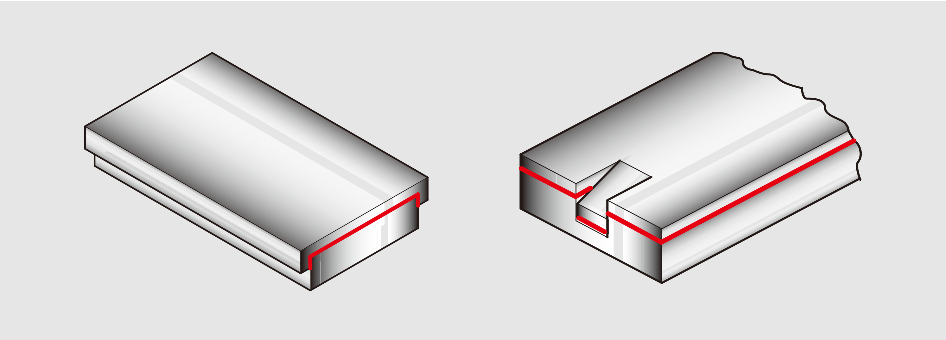


图 39: DP4 滑块的机械定位

7 零件再加工

7.1 切割和机加工

DP4 轴承的再加工没有特殊的要求。总体而言，为了避免毛刺，从聚四氟乙烯 PTFE 一侧进行机加工或钻孔是最好的。当从钢铁一侧进行切割时，应该使用最小的切割压力，并且采取措施，确保任何突出于轴承表面的钢或铜颗粒以及所有的毛刺都被清除干净。

钻油孔

在钻孔的过程中，轴套应该有足够的支撑以确保不会由于钻孔压力导致变形。

带材的切割

DP4 带材可以通过以下任何一种方法切割到需要的尺寸。

采取措施防止轴承表面受损并确保没有变形：

- 使用侧切或弦切刀具，或者是切割锯，带材平整地放置于水平铣床上
- 剪切
- 闸切（仅对宽度小于 90mm 的情况）
- 喷水式切割器
- 激光切割器（见健康警示）

7.2 电镀

DP4 零件

为了在腐蚀环境下对 DP4 的钢背和端面提供一定保护，可以镀锡。

DP4 可以用大多数常用的金属进行电镀，包括：

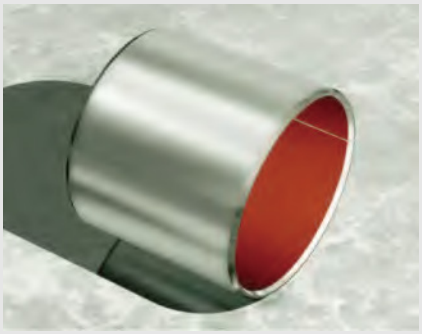
- 锌 ISO 2081
- 镍 ISO 1456
- 硬质铬 ISO 1456

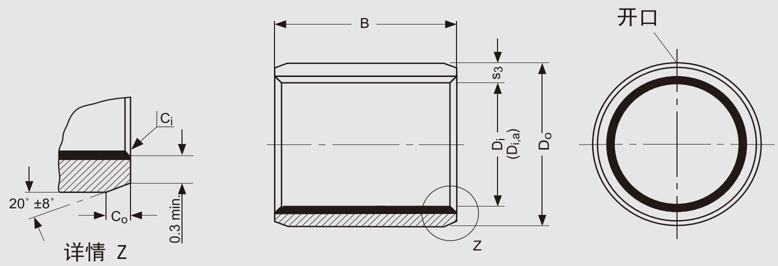
对于更硬的材料，如果规定的镀层厚度超过大约 5 μm，那么轴承座孔径应该增加镀层厚度的两倍，以保证安装后的轴承内孔尺寸正确。

当存在电解的可能性时，应该做试验确保轴承环境中所有的材料都是相互兼容的。

8 标准产品

8.1 DP4 轴承





根据 ISO 3547 标准 和 GGB- 技术条件的尺寸和公差

所有尺寸单位： mm

外圆倒角 Co 和内圆倒角 Ci

壁厚 s_3	C_O (a)		C_i (b)
	车制	辊制	
0.75	0.5 ±0.3	0.5 ±0.3	-0.1 to -0.4
1	0.6 ± 0.4	0.6 ± 0.4	-0.1 to -0.5
1.5	0.6 ± 0.4	0.6 ± 0.4	-0.1 to -0.7

壁厚 s_3	C_O (a)		C_i (b)
	车制	辊制	
2	1.2 ± 0.4	1.0 ± 0.4	-0.1 to -0.7
2.5	1.8 ± 0.6	1.2 ± 0.4	-0.2 to -1.0

a = C_O 倒角工艺采用车制还是辊制由制造商确定

b = C_i 可以是半径或根据 ISO 13715 标准

型号 No.	公称直径		壁厚 s_3	宽度 B	轴直径 -∅ D_J [h6, f7, h8]		轴承座直径 -∅ D_H [H6, H7]		轴承安装后直径 -∅ $D_{i,a}$ 在 H6/H7 的座孔中	间隙 C_D
	D_i	D_O	max. min.	max. min.		max. min.		max. min.	max. min.	max. min.
0203DP4	2	3.5	0.750 0.730	3.25 2.75	h6	2.000 1.994	H6	3.508 3.500	2.048 2.000	0.054 0.000
0205DP4				5.25 4.75						
0303DP4	3	4.5		3.25 2.75		3.000 2.994		4.508 4.500	3.048 3.000	
0305DP4				5.25 4.75						
0306DP4				6.25 5.75						
0403DP4	4	5.5		3.25 2.75		4.000 3.992		5.508 5.500	4.048 4.000	0.056 0.000
0404DP4				4.25 3.75						
0406DP4				6.25 5.75						
0410DP4				10.25 9.75						
0505DP4	5	7	1.005 0.980	5.25 4.75	f7	4.990 4.978	H7	7.015 7.000	5.055 4.990	0.077 0.000
0508DP4				8.25 7.75						
0510DP4				10.25 9.75						
0604DP4	6	8		4.25 3.75		5.990 5.978		8.015 8.000	6.055 5.990	
0606DP4				6.25 5.75						
0608DP4				8.25 7.75						
0610DP4				10.25 9.75						
0705DP4	7	9		5.25 4.75		6.987 6.972		9.015 9.000	7.055 6.990	0.083 0.003
0710DP4				10.25 9.75						

型号 No.	公称直径 D_i	公称直径 D_O	壁厚 s_3 max. min.	宽度 B max. min.	轴直径 -∅ D_J [h6, f7, h8]	轴直径 -∅ D_J [h6, f7, h8] max. min.	轴承座直径 -∅ D_H [H6, H7]	轴承座直径 -∅ D_H [H6, H7] max. min.	轴承安装后直径 -∅ $D_{i,a}$ 在 H6/H7 的座孔中 max. min.	间隙 C_D max. min.
0806DP4	8	10	1.005 0.980	6.25 5.75	f7	7.987 7.972	H7	10.015 10.000	8.055 7.990	0.083 0.003
0808DP4				8.25 7.75						
0810DP4				10.25 9.75						
0812DP4				12.25 11.75						
1006DP4	10	12		6.25 5.75		9.987 9.972		12.018 12.000	10.058 9.990	0.086 0.003
1008DP4				8.25 7.75						
1010DP4				10.25 9.75						
1012DP4				12.25 11.75						
1015DP4				15.25 14.75						
1020DP4				20.25 19.75						
1208DP4	12	14		8.25 7.75		11.984 11.966		14.018 14.000	12.058 11.990	0.092 0.006
1210DP4				10.25 9.75						
1212DP4				12.25 11.75						
1215DP4				15.25 14.75						
1220DP4				20.25 19.75						
1225DP4				25.25 24.75						
1310DP4	13	15		10.25 9.75		12.984 12.966		15.018 15.000	13.058 12.990	
1320DP4				20.25 19.75						
1405DP4	14	16		5.25 4.75		13.984 13.966		16.018 16.000	14.058 13.990	
1410DP4				10.25 9.75						
1412DP4				12.25 11.75						
1415DP4				15.25 14.75						
1420DP4				20.25 19.75						
1425DP4				25.25 24.75						
1510DP4	15	17		10.25 9.75		14.984 14.966		17.018 17.000	15.058 14.990	
1512DP4				12.25 11.75						
1515DP4				15.25 14.75						
1520DP4				20.25 19.75						
1525DP4				25.25 24.75						
1610DP4	16	18		10.25 9.75		15.984 15.966		18.018 18.000	16.058 15.990	
1612DP4				12.25 11.75						
1615DP4				15.25 14.75						
1620DP4				20.25 19.75						
1625DP4				25.25 24.75						
1720DP4	17	19		20.25 19.75		16.984 16.966		19.021 19.000	17.061 16.990	0.095 0.006

8 标准产品

型号 No.	公称直径 D_i	公称直径 D_O	壁厚 s_3 max. min.	宽度 B max. min.	轴直径 -∅ D_J [h6, f7, h8]	轴直径 -∅ D_J max. min.	轴承座直径 -∅ D_H [H6, H7]	轴承座直径 -∅ D_H max. min.	轴承安装后直径 -∅ $D_{i,a}$ 在 H6/H7 的座孔中 max. min.	间隙 C_D max. min.
1810DP4	18	20	1.005 0.980	10.25 9.75	f7	17.984 17.966	H7	20.021 20.000	18.061 17.990	0.095 0.006
1815DP4				15.25 14.75						
1820DP4				20.25 19.75						
1825DP4				25.25 24.75						
2010DP4	20	23	1.505 1.475	10.25 9.75		19.980 19.959		23.021 23.000	20.071 19.990	0.112 0.010
2015DP4				15.25 14.75						
2020DP4				20.25 19.75						
2025DP4				25.25 24.75						
2030DP4				30.25 29.75						
2215DP4	22	25		15.25 14.75		21.980 21.959		25.021 25.000	22.071 21.990	
2220DP4				20.25 19.75						
2225DP4				25.25 24.75						
2230DP4				30.25 29.75						
2415DP4	24	27		15.25 14.75		23.980 23.959		27.021 27.000	24.071 23.990	
2420DP4				20.25 19.75						
2425DP4				25.25 24.75						
2430DP4				30.25 29.75						
2515DP4	25	28		15.25 14.75		24.980 24.959		28.021 28.000	25.071 24.990	
2520DP4				20.25 19.75						
2525DP4				25.25 24.75						
2530DP4				30.25 29.75						
2550DP4				50.25 49.75						
2815DP4	28	32	2.005 1.970	15.25 14.75		27.980 27.959		32.025 32.000	28.085 27.990	0.126 0.010
2820DP4				20.25 19.75						
2825DP4				25.25 24.75						
2830DP4				30.25 29.75						
3010DP4	30	34		10.25 9.75		29.980 29.959		34.025 34.000	30.085 29.990	
3015DP4				15.25 14.75						
3020DP4				20.25 19.75						
3025DP4				25.25 24.75						
3030DP4				30.25 29.75						
3040DP4				40.25 39.75						
3220DP4	32	36		20.25 19.75		31.975 31.950		36.025 36.000	32.085 31.990	0.135 0.015
3230DP4				30.25 29.75						
3240DP4				40.25 39.75						

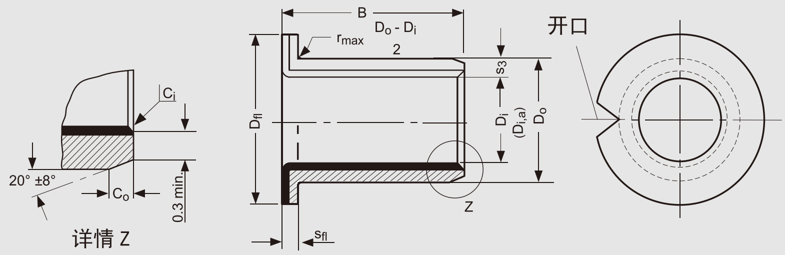
型号 No.	公称直径		壁厚 s_3	宽度 B	轴直径 -∅ D_J [h6, f7, h8]		轴承座直径 -∅ D_H [H6, H7]		轴承安装后直径 -∅ $D_{i,a}$ 在 H6/H7 的座孔中	间隙 C_D
	D_i	D_O	max. min.	max. min.		max. min.		max. min.	max. min.	max. min.
3520DP4	35	39	2.005 1.970	20.25 19.75	f7	34.975 34.950	H7	39.025 39.000	35.085 34.990	0.135 0.015
3530DP4				30.25 29.75						
3535DP4				35.25 34.75						
3540DP4				40.25 39.75						
3550DP4				50.25 49.75						
3720DP4	37	41		20.25 19.75		36.975 36.950		41.025 41.000	37.085 36.990	
4020DP4	40	44		20.25 19.75		39.975 39.950		44.025 44.000	40.085 39.990	
4030DP4				30.25 29.75						
4040DP4				40.25 39.75						
4050DP4				50.25 49.75						
4520DP4	45	50	2.505 2.460	20.25 19.75		44.975 44.950		50.025 50.000	45.105 44.990	0.155 0.015
4530DP4				30.25 29.75						
4540DP4				40.25 39.75						
4545DP4				45.25 44.75						
4550DP4				50.25 49.75						
5020DP4	50	55		20.25 19.75		49.975 49.950		55.030 55.000	50.110 49.990	0.160 0.015
5030DP4				30.25 29.75						
5040DP4				40.25 39.75						
5050DP4				50.25 49.75						
5060DP4				60.25 59.75						
5520DP4	55	60		20.25 19.75		54.970 54.940		60.030 60.000	55.110 54.990	0.170 0.020
5525DP4				25.25 24.75						
5530DP4				30.25 29.75						
5540DP4				40.25 39.75						
5550DP4				50.25 49.75						
5555DP4				55.25 54.75						
5560DP4				60.25 59.75						
6020DP4	60	65	2.505 2.460	20.25 19.75		59.970 59.940		65.030 65.000	60.110 59.990	0.170 0.020
6030DP4				30.25 29.75						
6040DP4				40.25 39.75						
6050DP4				50.25 49.75						
6060DP4				60.25 59.75						
6070DP4				70.25 69.75						

8 标准产品

型号 No.	公称直径		壁厚 s_3	宽度 B	轴直径 -∅ D_J [h6, f7, h8]		轴承座直径 -∅ D_H [H6, H7]		轴承安装后直径 -∅ $D_{i,a}$ 在 H6/H7 的座孔中	间隙 C_D
	D_i	D_O	max. min.	max. min.		max. min.		max. min.	max. min.	max. min.
6530DP4	65	70	2.505 2.460	30.25 29.75	f7	64.970 64.940	H7	70.030 70.000	65.110 64.990	0.170 0.020
6550DP4				50.25 49.75						
6570DP4				70.25 69.75						
7040DP4	70	75		40.25 39.75		69.970 69.940		75.030 75.000	70.110 69.990	
7050DP4				50.25 49.75						
7070DP4				70.25 69.75						
7560DP4	75	80		60.25 59.75		74.970 74.940		80.030 80.000	75.110 74.990	
7580DP4				80.25 79.75						
8040DP4	80	85	2.490 2.440	40.50 39.50	h8	80.000 79.946		85.035 85.000	80.155 80.020	0.209 0.020
8060DP4				60.50 59.50						
8080DP4				80.50 79.50						
80100DP4				100.50 99.50						
8530DP4	85	90		30.50 29.50		85.000 84.946		90.035 90.000	85.155 85.020	
8560DP4				60.50 59.50						
85100DP4				100.50 99.50						
9060DP4	90	95		60.50 59.50		90.000 89.946		95.035 95.000	90.155 90.020	
90100DP4				100.50 99.50						
9560DP4	95	100		60.50 59.50		95.000 94.946		100.035 100.000	95.155 95.020	
95100DP4				100.50 99.50						
10050DP4	100	105		50.50 49.50		100.000 99.946		105.035 105.000	100.155 100.020	
10060DP4				60.50 59.50						
100115DP4				115.50 114.50						
10560DP4	105	110		60.50 59.50		105.000 104.946		110.035 110.000	105.155 105.020	
105115DP4				115.50 114.50						
11060DP4	110	115		60.50 59.50		110.000 109.946		115.035 115.000	110.155 110.020	
110115DP4				115.50 114.50						
11550DP4	115	120		50.50 49.50		115.000 114.946		120.035 120.000	115.155 115.020	
11570DP4				70.50 69.50						
12050DP4	120	125	2.465 2.415	50.50 49.50		120.000 119.946		125.040 125.000	120.210 120.070	0.264 0.070
12060DP4				60.50 59.50						
120100DP4				100.50 99.50						
125100DP4	125	130		100.50 99.50		125.000 124.937		130.040 130.000	125.210 125.070	0.273 0.070
13060DP4	130	135		60.50 59.50		130.000 129.937		135.040 135.000	130.210 130.070	
130100DP4				100.50 99.50						

型号 No.	公称直径		壁厚 s_3	宽度 B	轴直径 –∅ D_J [h6, f7, h8]		轴承座直径 –∅ D_H [H6, H7]		轴承安装后直径 –∅ $D_{i,a}$ 在 H6/H7 的座孔中	间隙 C_D
	D_i	D_O	max. min.	max. min.	max. min.		max. min.		max. min.	max. min.
13560DP4	135	140	2.465 2.415	60.50 59.50	h8	135.000 134.937	H7	140.040 140.000	135.210 135.070	0.273 0.070
13580DP4				80.50 79.50						
14060DP4	140	145		60.50 59.50		140.000 139.937		145.040 145.000	140.210 140.070	
140100DP4				100.50 99.50						
15060DP4	150	155		60.50 59.50		150.000 149.937		155.040 155.000	150.210 150.070	
15080DP4				80.50 79.50						
150100DP4				100.50 99.50						
16080DP4	160	165		80.50 79.50		160.000 159.937		165.040 165.000	160.210 160.070	
160100DP4				100.50 99.50						
180100DP4	180	185		100.50 99.50		180.000 179.937		185.046 185.000	180.216 180.070	0.279 0.070
200100DP4	200	205				200.000 199.928		205.046 205.000	200.216 200.070	0.288 0.070
210100DP4	210	215				210.000 209.928		215.046 215.000	210.216 210.070	
220100DP4	220	225				220.000 219.928		225.046 225.000	220.216 220.070	
250100DP4	250	255				250.000 249.928		255.052 255.000	250.222 250.070	0.294 0.070
300100DP4	300	305				300.000 299.919		305.052 305.000	300.222 300.070	0.303 0.070

8.2 DP4 翻边轴承



根据 ISO 3547 标准和 GGB- 技术条件的尺寸和公差

所有尺寸单位：mm

外圆倒角 Co 和内圆倒角 Ci

壁厚 s_3	C_o (a) 车制	C_o (a) 辊制	C_i (b)
0.75	0.5 ±0.3	0.5 ±0.3	-0.1 to -0.4
1	0.6 ± 0.4	0.6 ± 0.4	-0.1 to -0.5
1.5	0.6 ± 0.4	0.6 ± 0.4	-0.1 to -0.7

壁厚 s_3	C_o (a) 车制	C_o (a) 辊制	C_i (b)
2	1.2 ± 0.4	1.0 ± 0.4	-0.1 to -0.7
2.5	1.8 ± 0.6	1.2 ± 0.4	-0.2 to -1.0

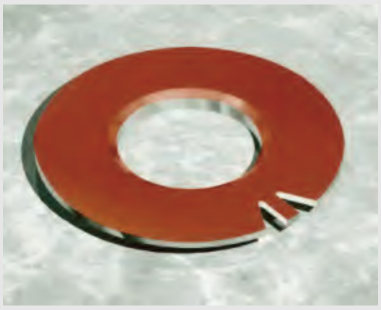
a = C_o 倒角工艺采用车制还是辊制由制造商确定

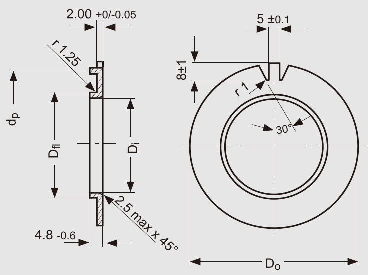
b = C_i 可以是半径或根据 ISO 13715 标准

型号 No.	公称直径 D_i	公称直径 D_o	壁厚 s s_3 max. min.	翻边厚度 s_{fl} max. min.	翻边直径 –∅ D_{fl} max. min.	宽度 B max. min.	轴直径 –∅ D_J [h6, f7]	轴直径 –∅ D_J max. min.	轴承座直径 –∅ D_H [H6/H7]	轴承座直径 –∅ D_H max. min.	轴承直径 –∅ $D_{i,a}$ 在 H6/H7 的座孔中 max. min.	间隙 C_D max. min.
BB0304DP4	3	4,5	0.750 0.730	0.80 0.70	7.5 6.5	4,25 3,75	h6	3.000 2.994	H6	4.508 4.500	3.048 3.000	0.054 0.000
BB0404DP4	4	5,5			9.5 8.5	4,25 3,75		4.000 3.992		5.508 5.500	4.048 4.000	0.056 0.000
BB0505DP4	5	7	1.005 0.980	1.05 0.80	10.5 9.5	5,25 4,75	f7	4.990 4.978	H7	7.015 7.000	5.055 4.990	0.077 0.000
BB0604DP4	6	8			12.5 11.5	4.25 3.75		5.990 5.978		8.015 8.000	6.055 5.990	
BB0608DP4						8.25 7.75						
BB0806DP4	8	10			15.5 14.5	5.75 5.25		7.987 7.972		10.015 10.000	8.055 7.990	0.083 0.003
BB0808DP4						7.75 7.25						
BB0810DP4						9.75 9.25						
BB1007DP4	10	12			18.5 17.5	7.25 6.75		9.987 9.972		12.018 12.000	10.058 9.990	0.086 0.003
BB1009DP4						9.25 8.75						
BB1012DP4						12.25 11.75						
BB1017DP4						17.25 16.75						
BB1207DP4	12	14			20.5 19.5	7.25 6.75		11.984 11.966		14.018 14.000	12.058 11.990	0.092 0.006
BB1209DP4						9.25 8.75						
BB1212DP4						12.25 11.75						
BB1217DP4						17.25 16.75						

型号 No.	公称直径		壁厚 s s_3	翻边厚度 s_{fl}	翻边直径 –∅ D_{fl}	宽度 B	轴直径 –∅ D_J [h6, f7]		轴承座直径 –∅ D_H [H6/H7]		轴承直径 –∅ $D_{i,a}$ 在 H6/H7 的座孔中	间隙 C_D
	D_i	D_o	max. min.	max. min.	max. min.	max. min.	max. min.		max. min.		max. min.	max. min.
BB1412DP4	14	16	1.005 0.980	1.05 0.80	22.5 21.5	12.25 11.75	f7	13.984 13.966	H7	16.018 16.000	14.058 13.990	0.092 0.006
BB1417DP4						17.25 16.75						
BB1509DP4	15	17			23.5 22.5	9.25 8.75		14.984 14.966		17.018 17.000	15.058 14.990	
BB1512DP4						12.25 11.75						
BB1517DP4						17.25 16.75						
BB1612DP4	16	18			24.5 23.5	12.25 11.75		15.984 15.966		18.018 18.000	16.058 15.990	
BB1617DP4						17.25 16.75						
BB1812DP4	18	20			26.5 25.5	12.25 11.75		17.984 17.966		20.021 20.000	18.061 17.990	0.095 0.006
BB1817DP4						17.25 16.75						
BB1822DP4						22.25 21.75						
BB2012DP4	20	23	1.505 1.475	1.60 1.30	30.5 29.5	11.75 11.25		19.980 19.959		23.021 23.000	20.071 19.990	0.112 0.010
BB2017DP4						16.75 16.25						
BB2022DP4						21.75 21.25						
BB2512DP4	25	28			35.5 34.5	11.75 11.25		24.980 24.959		28.021 28.000	25.071 24.990	
BB2517DP4						16.75 16.25						
BB2522DP4						21.75 21.25						
BB3016DP4	30	34	2.005 1.970	2.10 1.80	42.5 41.5	16.25 15.75		29.980 29.959		34.025 34.000	30.085 29.990	0.126 0.010
BB3026DP4						26.25 25.75						
BB3516DP4	35	39			47.5 46.5	16.25 15.75		34.975 34.950		39.025 39.000	35.085 34.990	0.135 0.015
BB3526DP4						26.25 25.75						
BB4016DP4	40	44			53.5 52.5	16.25 15.75		39.975 39.950		44.025 44.000	40.085 39.990	
BB4026DP4						26.25 25.75						
BB4516DP4	45	50	2.505 2.460	2.60 2.30	58.5 57.5	16.25 15.75		44.975 44.950		50.025 50.000	45.105 44.990	0.155 0.015
BB4526DP4						26.25 25.75						

8.3 DP4 翻边垫片





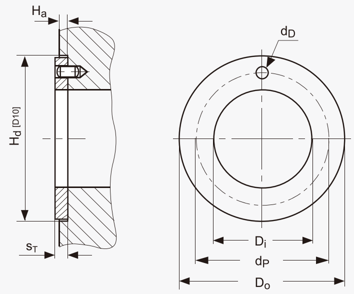
所有尺寸单位：mm

型号 No.	内径 ∅ D_i	外径 -∅ D_o	翻边直径 -∅ D_{fl}	定位 -∅ d_p
	max. min.	max. min.	max. min.	max. min.
BS40DP4	40.70 40.20	75.0 74.5	44.00 43.90	65.5 64.5
BS50DP4	51.50 51.00	85.0 84.5	55.00 54.88	75.5 74.5
BS60DP4	61.50 61.00	95.0 94.5	65.00 64.88	85.5 84.5
BS70DP4	71.50 71.00	110.0 109.5	75.00 74.88	100.5 99.5
BS80DP4	81.50 81.00	120.0 119.5	85.00 84.86	110.5 109.5
BS90DP4	91.50 91.00	130.0 129.5	95.00 94.86	120.5 119.5
BS100DP4	101.50 101.00	140.0 139.5	105.00 104.86	130.5 129.5

腐蚀保护： 应该提供带有一层薄油的垫圈

这种垫片不是标准型，只在客户要求时提供。

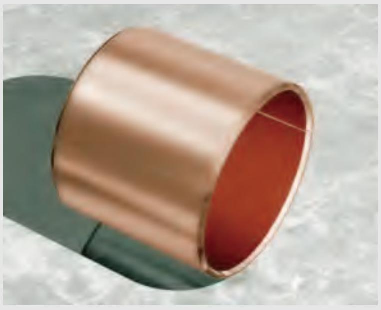
8.4 DP4 止推垫片

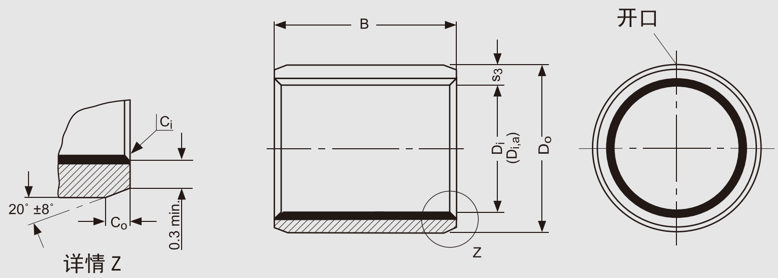


所有尺寸单位：mm

<table>
<tr><th rowspan="2">型号 No.</th><th colspan="2">内径 -∅
D_i</th><th>外径 -∅
D_o</th><th rowspan="2">厚度 s_T</th><th colspan="2">销钉孔</th><th rowspan="2">沉孔深度 H_a</th></tr>
<tr><th>min.</th><th>max.</th><th>max.
min.</th><th>∅ d_D
max.
min.</th><th>PCD-∅ d_P
max.
min.</th></tr>
<tr><td>WC08DP4</td><td>10.00</td><td>10.25</td><td>20.00
19.75</td><td rowspan="13">1.50
1.45</td><td>No Hole</td><td>No Hole</td><td rowspan="13">1.20
0.95</td></tr>
<tr><td>WC10DP4</td><td>12.00</td><td>12.25</td><td>24.00
23.75</td><td>1.875
1.625</td><td>18.12
17.88</td></tr>
<tr><td>WC12DP4</td><td>14.00</td><td>14.25</td><td>26.00
25.75</td><td rowspan="3">2.375
2.125</td><td>20.12
19.88</td></tr>
<tr><td>WC14DP4</td><td>16.00</td><td>16.25</td><td>30.00
29.75</td><td>22.12
21.88</td></tr>
<tr><td>WC16DP4</td><td>18.00</td><td>18.25</td><td>32.00
31.75</td><td>25.12
24.88</td></tr>
<tr><td>WC18DP4</td><td>20.00</td><td>20.25</td><td>36.00
35.75</td><td rowspan="4">3.375
3.125</td><td>28.12
27.88</td></tr>
<tr><td>WC20DP4</td><td>22.00</td><td>22.25</td><td>38.00
37.75</td><td>30.12
29.88</td></tr>
<tr><td>WC22DP4</td><td>24.00</td><td>24.25</td><td>42.00
41.75</td><td>33.12
32.88</td></tr>
<tr><td>WC24DP4</td><td>26.00</td><td>26.25</td><td>44.00
43.75</td><td>35.12
34.88</td></tr>
<tr><td>WC25DP4</td><td>28.00</td><td>28.25</td><td>48.00
47.75</td><td rowspan="7">4.375
4.125</td><td>38.12
37.88</td></tr>
<tr><td>WC30DP4</td><td>32.00</td><td>32.25</td><td>54.00
53.75</td><td>43.12
42.88</td></tr>
<tr><td>WC35DP4</td><td>38.00</td><td>38.25</td><td>62.00
61.75</td><td>50.12
49.88</td></tr>
<tr><td>WC40DP4</td><td>42.00</td><td>42.25</td><td>66.00
65.75</td><td>54.12
53.88</td></tr>
<tr><td>WC45DP4</td><td>48.00</td><td>48.25</td><td>74.00
73.75</td><td rowspan="3">2.00
1.95</td><td>61.12
60.88</td><td rowspan="3">1.70
1.45</td></tr>
<tr><td>WC50DP4</td><td>52.00</td><td>52.25</td><td>78.00
77.75</td><td>65.12
64.88</td></tr>
<tr><td>WC60DP4</td><td>62.00</td><td>62.25</td><td>90.00
89.75</td><td>76.12
75.88</td></tr>
</table>

8.5 DP4B 轴承





根据 ISO 3547 标准和 GGB- 技术条件的尺寸和公差

所有尺寸单位：mm

外圆倒角 Co 和内圆倒角 Ci

壁厚 s_3	C_O (a) 车制	C_O (a) 辊制	C_i (b)
0.75	0.5 ±0.3	0.5 ±0.3	-0.1 to -0.4
1	0.6 ± 0.4	0.6 ± 0.4	-0.1 to -0.5
1.5	0.6 ± 0.4	0.6 ± 0.4	-0.1 to -0.7

壁厚 s_3	C_O (a) 车制	C_O (a) 辊制	C_i (b)
2	1.2 ± 0.4	1.0 ± 0.4	-0.1 to -0.7
2.5	1.8 ± 0.6	1.2 ± 0.4	-0.2 to -1.0

a = C_O 倒角工艺采用车制还是辊制由制造商确定

b = C_i 可以是半径或根据 ISO 13715 标准

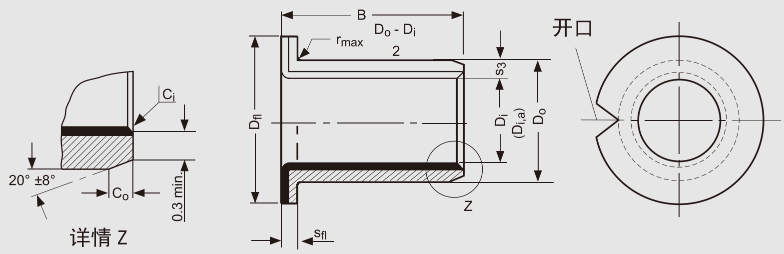
型号 No.	公称直径 D_i	公称直径 D_O	壁厚 s_3 max. min.	宽度 B max. min.	轴直径 -∅ D_J [h6, f7, h8]	轴直径 -∅ D_J max. min.	轴承座直径 -∅ D_H [H6, H7]	轴承座直径 -∅ D_H max. min.	轴承直径 -∅ $D_{i,a}$ 在 H6/H7 座孔中 max. min.	间隙 C_D max. min.
0203DP4B	2	3.5	0.750 0.730	3.25 2.75	h6	2.000 1.994	H6	3.508 3.500	2.048 2.000	0.054 0.000
0205DP4B				5.25 4.75						
0306DP4B	3	4.5		6.25 5.75		3.000 2.994		4.508 4.500	3.048 3.000	
0404DP4B	4	5.5		4.25 3.75		4.000 3.992		5.508 5.500	4.048 4.000	0.056 0.000
0406DP4B				6.25 5.75						
0505DP4B	5	7	1.005 0.980	5.25 4.75	f7	4.990 4.978	H7	7.015 7.000	5.055 4.990	0.077 0.000
0510DP4B				10.25 9.75						
0606DP4B	6	8		6.25 5.75		5.990 5.978		8.015 8.000	6.055 5.990	
0608DP4B				8.25 7.75						
0610DP4B				10.25 9.75						
0808DP4B	8	10		8.25 7.75		7.987 7.972		10.015 10.000	8.055 7.990	0.083 0.003
0810DP4B				10.25 9.75						
0812DP4B				12.25 11.75						
1010DP4B	10	12		10.25 9.75		9.987 9.972		12.018 12.000	10.058 9.990	0.086 0.003
1015DP4B				15.25 14.75						
1208DP4B	12	14		8.25 7.75		11.984 11.966		14.018 14.000	12.058 11.990	0.092 0.006
1210DP4B				10.25 9.75						
1212DP4B				12.25 11.75						
1215DP4B				15.25 14.75						

型号 No.	公称直径		壁厚 s_3	宽度 B	轴直径 -∅ D_J [h6, f7, h8]		轴承座直径 -∅ D_H [H6, H7]		轴承直径 -∅ $D_{i,a}$ 在 H6/H7 座孔中	间隙 C_D
	D_i	D_O	max. min.	max. min.	max. min.		max. min.		max. min.	max. min.
1410DP4B	14	16	1.005 0.980	10.25 9.75	f7	13.984 13.966	H7	16.018 16.000	14.058 13.990	0.092 0.006
1415DP4B				15.25 14.75						
1420DP4B				20.25 19.75						
1515DP4B	15	17		15.25 14.75		14.984 14.966		17.018 17.000	15.058 14.990	
1525DP4B				25.25 24.75						
1615DP4B	16	18		15.25 14.75		15.984 15.966		18.018 18.000	16.058 15.990	
1625DP4B				25.25 24.75						
1820DP4B	18	20		20.25 19.75		17.984 17.966		20.021 20.000	18.061 17.990	0.095 0.006
1825DP4B				25.25 24.75						
2015DP4B	20	23	1.505 1.475	15.25 14.75		19.980 19.959		23.021 23.000	20.071 19.990	0.112 0.010
2020DP4B				20.25 19.75						
2025DP4B				25.25 24.75						
2030DP4B				30.25 29.75						
2215DP4B	22	25		15.25 14.75		21.980 21.959		25.021 25.000	22.071 21.990	
2220DP4B				20.25 19.75						
2225DP4B				25.25 24.75						
2515DP4B	25	28		15.25 14.75		24.980 24.959		28.021 28.000	25.071 24.990	
2525DP4B				25.25 24.75						
2830DP4B	28	32	2.005 1.970	30.25 29.75		27.980 27.959		32.025 32.000	28.085 27.990	0.126 0.010
3020DP4B	30	34		20.25 19.75		29.980 29.959		34.025 34.000	30.085 29.990	
3030DP4B				30.25 29.75						
3040DP4B				40.25 39.75						
3520DP4B	35	39		20.25 19.75		34.975 34.950		39.025 39.000	35.085 34.990	0.135 0.015
3530DP4B				30.25 29.75						
4030DP4B	40	44		30.25 29.75		39.975 39.950		44.025 44.000	40.085 39.990	
4050DP4B				50.25 49.75						
4530DP4B	45	50	2.505 2.460	30.25 29.75		44.975 44.950		50.025 50.000	45.105 44.990	0.155 0.015
4550DP4B				50.25 49.75						
5040DP4B	50	55		40.25 39.75		49.975 49.950		55.030 55.000	50.110 49.990	0.160 0.015
5060DP4B				60.25 59.75						
5540DP4B	55	60		40.25 39.75		54.970 54.940		60.030 60.000	55.110 54.990	0.170 0.020
6040DP4B	60	65		40.25 39.75		59.970 59.940		65.030 65.000	60.110 59.990	
6050DP4B				50.25 49.75						
6060DP4B				60.25 59.75						
6070DP4B				70.25 69.75						
6570DP4B	65	70		70.25 69.75		64.970 64.940		70.030 70.000	65.110 64.990	

8 标准产品

型号 No.	公称直径		壁厚 s_3	宽度 B	轴直径 -∅ D_J [h6, f7, h8]		轴承座直径 -∅ D_H [H6, H7]		轴承直径 -∅ $D_{i,a}$ 在 H6/H7 座孔中	间隙 C_D
	D_i	D_o	max. min.	max. min.	max. min.		max. min.		max. min.	max. min.
7050DP4B	70	75	2.505 2.460	50.25 49.75	f7	69.970 69.940	H7	75.030 75.000	70.110 69.990	0.170 0.020
7070DP4B				70.25 69.75						
7580DP4B	75	80		80.25 79.75		74.970 74.940		80.030 80.000	75.110 74.990	
8060DP4B	80	85	2.490 2.440	60.50 59.50	h8	80.000 79.946		85.035 85.000	80.155 80.020	0.201 0.020
80100DP4B				100.50 99.50						
85100DP4B	85	90		100.50 99.50		85.000 84.946		90.035 90.000	85.155 85.020	0.209 0.020
9060DP4B	90	95		60.50 59.50		90.000 89.946		95.035 95.000	90.155 90.020	
90100DP4B				100.50 99.50						
95100DP4B	95	100		100.50 99.50		95.000 94.946		100.035 100.000	95.155 95.020	
10060DP4B	100	105		60.50 59.50		100.000 99.946		105.035 105.000	100.155 100.020	
100115DP4B				115.50 114.50						
105115DP4B	105	110		115.50 114.50		105.000 104.946		110.035 110.000	105.155 105.020	
110115DP4B	110	115		115.50 114.50		110.000 109.946		115.035 115.000	115.155 115.020	

8.6 DP4B 翻边轴承



根据 ISO 3547 标准和 GGB- 技术条件的尺寸和公差

所有尺寸单位：mm

外圆倒角 Co 和内圆倒角 Ci

壁厚 s_3	C_o (a)		C_i (b)
	车制	辊制	
0.75	0.5 ±0.3	0.5 ±0.3	-0.1 to -0.4
1	0.6 ± 0.4	0.6 ± 0.4	-0.1 to -0.5
1.5	0.6 ± 0.4	0.6 ± 0.4	-0.1 to -0.7

壁厚 s_3	C_o (a)		C_i (b)
	车制	辊制	
2	1.2 ± 0.4	1.0 ± 0.4	-0.1 to -0.7
2.5	1.8 ± 0.6	1.2 ± 0.4	-0.2 to -1.0

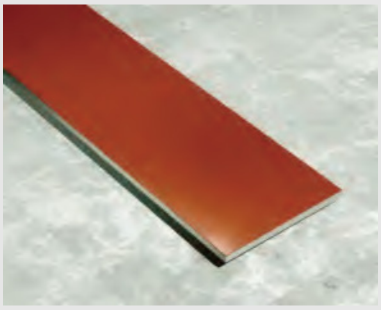
a = C_o 倒角工艺采用车制还是辊制由制造商确定

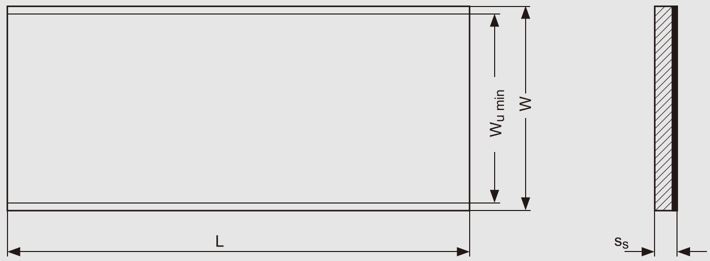
b = C_i 可以是半径或根据 ISO 13715 标准

型号 No.	公称直径		壁厚 s s_3	翻边厚度 s_{fl}	翻边直径 -∅ D_{fl}	宽度 B	轴直径 -∅ D_J [h6, f7]		轴承座直径 -∅ D_H [H6/H7]		轴承直径-∅ $D_{i,a}$ 在 H6/H7 的座孔中	间隙 C_D
	D_i	D_o	max. min.	max. min.	max. min.	max. min.	max. min.		max. min.		max. min.	max. min.
BB0304DP4B	3	4.5	0.750 0.730	0.80 0.70	7.50 6.50	4.25 3.75	h6	3.000 2.994	H6	4.508 4.500	3.048 3.000	0.054 0.000
BB0404DP4B	4	5.5			9.50 8.50			4.000 3.992		5.508 4.500	4.048 4.000	0.056 0.000
BB0505DP4B	5	7	1.005 0.980	1.05 0.80	10.50 9.50	5.25 4.75	f7	4.990 4.978	H7	7.015 7.000	5.055 4.990	0.077 0.000

型号 No.	公称直径		壁厚 s s_3	翻边厚度 s_{fl}	翻边直径 –∅ D_{fl}	宽度 B	轴直径 –∅ D_J [h6, f7]		轴承座直径 –∅ D_H [H6/H7]		轴承直径–∅ $D_{i,a}$ 在 H6/H7 的座孔中	间隙 C_D
	D_i	D_o	max. min.	max. min.	max. min.	max. min.		max. min.		max. min.	max. min.	max. min.
BB0604DP4B	6	8	1.005 0.980	1.05 0.80	12.50 11.50	4.25 3.75		5.990 5.978		8.015 8.000	6.055 5.990	0.077 0.000
BB0608DP4B						8.25 7.75						
BB0806DP4B	8	10			15.50 14.50	5.75 5.25		7.987 7.972		10.015 10.000	8.055 7.990	0.083 0.000
BB0810DP4B						9.75 9.25						
BB1007DP4B	10	12			18.50 17.50	7.25 6.75		9.987 9.972		12.018 12.000	10.058 9.990	0.086 0.003
BB1012DP4B						12.25 11.75						
BB1207DP4B	12	14			20.50 19.50	7.25 6.75		11.984 11.966		14.018 14.000	12.058 11.990	0.092 0.006
BB1209DP4B						9.25 8.75						
BB1212DP4B						12.25 11.75						
BB1417DP4B	14	16			22.50 21.50	17.25 16.75		13.984 13.966		16.018 16.000	14.05 13.990	
BB1512DP4B	15	17			23.50 22.50	12.25 11.75		14.984 14.966		17.018 17.000	15.058 14.990	
BB1517DP4B						17.25 16.75						
BB1612DP4B	16	18			24.50 23.50	12.25 11.75	f7	15.984 15.966	H7	18.018 18.000	16.058 15.990	
BB1617DP4B						17.25 16.75						
BB1812DP4B	18	20			26.50 25.50	12.25 11.75		17.984 17.966		20.021 20.000	18.061 17.990	0.095 0.006
BB1822DP4B						22.25 21.75						
BB2012DP4B	20	23	1.505 1.475	1.60 1.30	30.50 29.50	11.75 11.25		19.980 19.959		23.021 23.000	20.071 19.990	0.112 0.010
BB2017DP4B						16.75 16.25						
BB2512DP4B	25	28			35.50 34.50	11.75 11.25		24.980 24.959		28.021 28.000	25.071 24.990	
BB2522DP4B						21.75 21.25						
BB3016DP4B	30	34	2.005 1.970	2.10 1.80	42.50 41.50	16.25 15.75		29.980 29.959		34.025 34.000	30.085 29.990	0.126 0.010
BB3026DP4B						26.25 25.75						
BB3526DP4B	35	39			47.50 46.50	26.25 25.75		34.975 34.950		39.025 39.000	35.085 34.990	0.135 0.015
BB4026DP4B	40	44			53.50 52.50	26.25 25.75		39.975 39.950		44.025 44.000	40.085 39.990	0.135 0.015
BB4526DP4B	45	50	2.505 2.460	2.60 2.30	58.50 57.50	26.25 25.75		44.975 44.950		50.025 50.000	45.105 44.990	0.155 0.015

8.7 DP4 带材

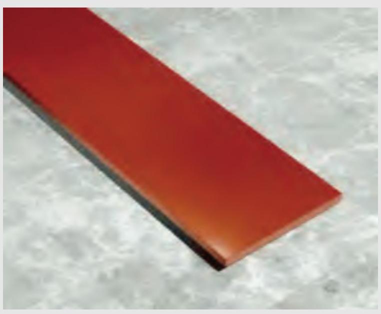


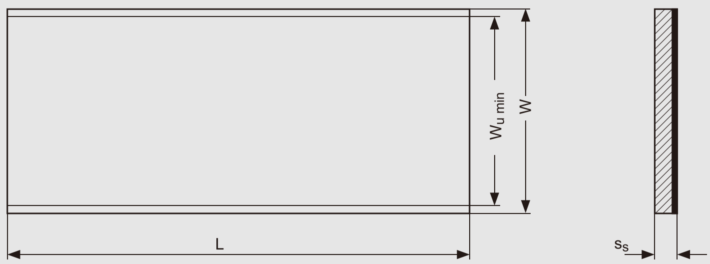


所有尺寸单位： mm

型号 No.	长度 L max. min.	总宽度 W	可用宽度 $W_{U\,min}$	厚度 s_S max. min.
S07190DP4	503 500	200	190	0.74 0.70
S10190DP4				1.01 0.97
S15190DP4				1.52 1.48
S20190DP4				1.98 1.94
S25240DP4		254	240	2.46 2.42

8.8 DP4B 带材





所有尺寸单位： mm

型号 No.	长度 L max. min.	总宽度 W	可用宽度 $W_{U\,min}$	厚度 s_S max. min.
S07085DP4B	503 500	95	85	0.74 0.70
S10180DP4B		195	180	1.01 0.97
S15180DP4B				1.52 1.48
S20180DP4B				1.98 1.94
S25180DP4B				2.46 2.42

9 测试方法

9.1 卷制轴承的测量方法

在自由状态下，不可能精确地测得卷制轴承的外径和内径。在自由状态下，卷制轴承不是完全的圆柱形，搭接接头可能处于分开状态。当恰当地安装在轴承座内时，搭接接头才是紧紧地闭合的，而且轴套与轴承座相一致。为此，卷制轴承的内径和外径必须使用特殊的测量仪和设备才能检测。

检测方法在 ISO 3547 Part 1 -7。

ISO 3547 第 2 部分的测试方法 A

在具有检测块和调节芯轴的测试机器中检测外径。

ISO 3547 第 2 部分 的测试方法 A： 2015DP4	
检测块和固定芯轴 $d_{ch,1}$	23.062 mm
测试力 F_{ch}	4500 N
Δz 限值	0 and -0.065 mm
轴承外径 D_o	23.035 to 23.075 mm

表 18：ISO 3547 第 2 部分测试方法 A

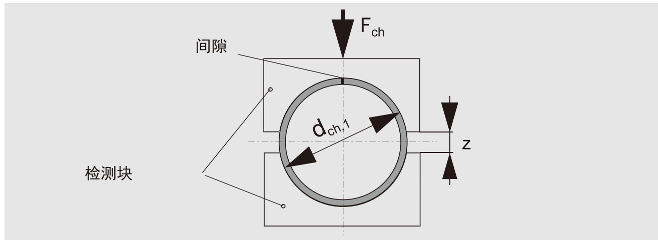


图 40：测试方法 A 示意图

测试方法 B（ 测试方法 A 的替代方案 ）

用通环规和止环规检查外径。

测试方法 C

检查压入塞规中的轴套的内径，与不同尺寸相对应的塞规公称直径在 ISO 3547 第 1 部分的表 6 中有规定。

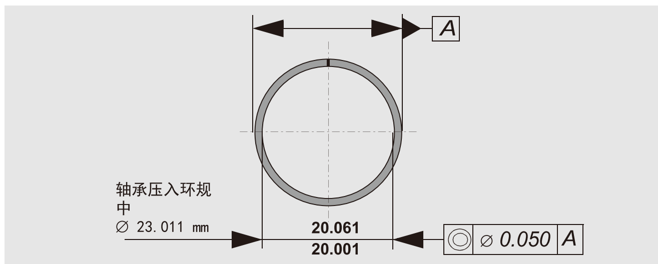


图 41：测试方法 C 示意图（示例 D_i = 20 mm）

壁厚的测定（测试方法 C 的替代方案）

壁厚根据轴承尺寸在轴向 1、2、3 点测量。

B [mm]	X [mm]	测量位置
≤ 15	B/2	1
>15 ≤ 50	4	2
>50 ≤ 90	6 and B/2	3
>90	8 and B/2	3

表 19：M 壁厚测试点

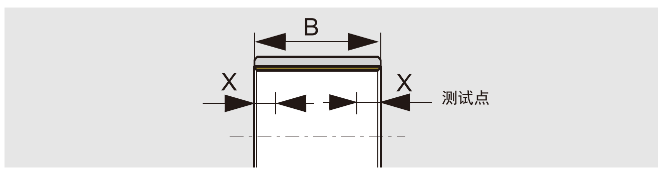


图 42：壁厚测试点

测试方法 D

使用精确度量仪测量外径。

10 轴承应用工况表

不能确定哪种GGB零件符合您的应用要求？请到ggbpartfinder.com在线填写轴承应用数据表，我们的GGB轴承专家之一将会与您联系，推荐符合您的应用要求的选择。 您也可以填写下面的表格，然后交给您的GGB销售人员或分销商代表。

用于轴承设计计算的数据

应用：..

....

项目 / 编号：.. 数量：.......................... ☐ 新设计 ☐ 已有设计

尺寸 [mm]

内径	D_i	
外径	D_o	
长度	B	
翻边直径	D_{fl}	
翻边厚度	B_{fl}	
壁厚	S_T	
板材长度	L	
板材宽度	W	
板材厚度	S_S	

载荷

径向负载 静载[N]	动载[N]	
轴向力 静载[N]	动载[N]	
额定负载 径向[MPa]	轴向[MPa]	

运动

旋转速度	N [1/min]	
速度	U [ms]	
冲程长度	L_S [mm]	
冲程频率	[1/min]	
摆动角度	ϕ [°]	
摆动频率	N_{OSZ} [1/min]	

配合轴表面

材料		
硬度	HB/HRC	
光洁度	Ra [µm]	

安装和公差

轴	D_J	
轴承座	D_H	

工作环境

环境温度	T_{amb}[°]	

☐ 具有良好导热性能的轴承座

☐ 轻微挤压或隔热的轴承座，导热性不好

☐ 导热性不好的非金属轴承座

☐ 在水或干摩擦的条件下交替工作

润滑

☐ 干摩擦

☐ 持续润滑

☐ 介质润滑

☐ 初始润滑

☐ 液体动力润滑

流体		
润滑剂		
动态粘度	η	

每天工作时间

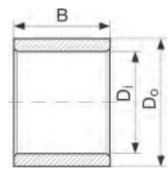
持续运转	
间歇运转	
每天工作时长	
每年工作天数	

工作寿命

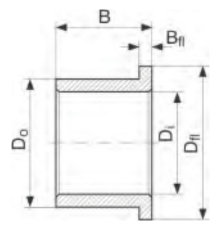
要求使用寿命/年	L_H [h]	

轴承类型：

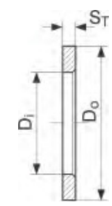
☐ 直轴承



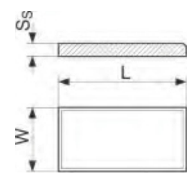
☐ 翻边轴承



☐ 止推垫片



☐ 滑板



☐ 特殊件（异性）

☐ 循环运动

☐ 恒定负载

☐ 间歇载荷

☐ 摆动运动

☐ 往复运动

客户信息

公司 ....

地址 ....

邮编 ....

电话 .... 传真 ....

姓名 ....

邮件 .... 日期 ....

公式符号和术语

公式符号	Unit	名称
A	mm^2	DP4 轴承的表面积
A_M	mm^2	DP4 工作面面积
a_B	-	尺寸系数
a_C	-	内孔精整系数
a_E	-	承载系数
a_{E1}	-	载荷系数
a_{E2}	-	额定极限负载
a_{E3}	-	接触面系数
a_L	-	寿命系数
a_M	-	匹配面材料系数
a_T	-	温度系数
B	mm	轴承宽度名义尺寸
C	1/min	动载荷频率
C_D	mm	安装后径向间隙
C_i	mm	内倒角
C_o	mm	外倒角
C_T	-	总动载荷周数
D_C	mm	精整工具直径
D_{fl}	mm	翻边直径
D_H	mm	轴承座直径
D_i	mm	轴承和止推垫片的公称内径
$D_{i,a}$	mm	装入轴承座以后垫片的直径
D_J	mm	轴径
D_{Nth}	nvt	热中子最大值
D_o	mm	轴承和止推垫片的公称外径
D_γ	Gy	伽马射线最大值 Gy = J/kg
d_D	mm	定位孔节圆直径
d_L	mm	加油孔直径
d_P	mm	定位孔节距圆直径
F	N	轴承负载
F_{ch}	N	测试力
F_i	N	插入力
f	-	摩擦系数
H_a	mm	轴承座凹槽深度（以止推垫片为例）
H_d	mm	轴承座凹槽直径（以止推垫片为例）

公式符号	Unit	名称
L	mm	板材长度
L_H	h	轴承使用寿命
L_S	mm	滑动行程（滑道）
n	1/min	旋转速度
n_E	1/min	摆动频率转化成旋转速度值
n_{osc}	1/min	摆动频率
p	MPa	额定负载
p_{lim}	MPa	额定极限负载
$p_{sta,max}$	MPa	最大静载荷
$p_{dyn,max}$	MPa	最大动载荷
Q	-	载荷 / 运动旋转周数
R_a	µm	表面粗糙度 (DIN 4768, ISO/DIN 4287/1)
R_{OB}	Ω	电阻
s_3	mm	轴承壁厚
s_{fl}	mm	翻边厚度
s_S	mm	翻边材料厚度
s_T	mm	止推垫片厚度
T	°C	温度
T_{amb}	°C	工作温度
T_{max}	°C	最高温度
T_{min}	°C	最低温度
v	m/s	滑动速度
W	mm	板材宽度
$W_{u\ min}$	mm	可用板材的最小值
Z_T	-	总周数
α_1	10^{-6}/K	平行表面的线膨胀系数
α_2	10^{-6}/K	垂直表面的线膨胀系数
σ_c	MPa	压缩屈服强度
λ	W/mK	导热性
φ	°	角位移
η	cP	动态粘度

GGB 保证本册中的产品没有材料或制造方面的不足。

除非书面声明，GGB 不对该产品在任何应用及适用环境中担保。GGB 不对任何直接或间接引起的损失，损坏负责。

GGB 的销售、货运一般条款，以及库存、价格清单上的条款都是一个整体，适用于 GGB 的所有业务活动。这些条款的副本可提供。

产品会持续改进。GGB 保留对规范、技术数据作出修正而不另行通知权利。 2009 年版 （此版本取代较早版本，较早版本失效）。

GGB 产品中对铅的要求符合欧盟法规

根据指令 2002/95/EC，从 2006 年 7 月 1 日起，投放市场的产品禁止含有铅、汞、镉、六价铬多溴联苯 （PBB）或多溴联苯醚 （PBDE）等。（限制某些有害物质在电气和电子设备中使用 ； ROHS 指令），以下所列情况在 ROHS 指令中可以豁免。单位重量或均质材料中，含镉的最高浓度 0.01 %，单位重量或均质材料中含铅、汞、六价铬、PBB 和 PBDE 0.1%应被允许。

根据指令 2000/53/EC，自 2003 年 7 月 1 日，最终报废车辆，禁止其在市场上的材料和零件中含有铅、汞 、镉或六价铬。基于一个特殊规定，含铅轴承的轴承座和衬套仍然可以投放市场，直到 2008 年 7 月 1 日。允许单位重量和均质材料中可含浓度值高达 0.1%的铅、六价铬和汞。所有 GGB 产品，如 DU、DUB、DB、SY 和 SPF 符合 2002/95/EC 指令 （ROHS 指令）和 2000/53/EC 指令 （报废汽车指令）。GGB 生产的所有产品也符合 REACH 法规 1907/2006 年 12 月 18 日。

有关损害健康的警告

制造过程在温度 250°C 以内，聚四氟乙烯 （PTFE）完全是惰性材料，这样即使在 DP4 轴承安装后钻，或精整，在这些过程中都没有危险。

但在更高温度下，少量的有毒气体会产生，直接吸入这些气体可引起流感类型 的疾病，这症状可能会出现几个小时，但在 24-48 小时后无后遗症。

当烟点燃时，燃烧 PTFE 颗粒可能会产生这种气体。因此，DP4 加工时应当禁止吸烟。

DP4，DP4B，DX，DX 10 和 DuraStrong，DS，HX 都是 GGB 公司注册商标。

不断突破创新 共创品质生活

GGB BY TIMKEN

GGB 中国

地址：苏州市高新区向街10号
电话：0512-62921000
网址：www.ggbearings.cn

IN130ENG03-23CHN