

# 超精密双向推力 角接触球轴承

BTW 系列



# 目录

## A 产品信息

SKF超精密双向推力角接触球轴承 ..	3
产品分类.....	4
全新的优化设计.....	4
混合陶瓷变体.....	5
应用.....	6
<b>B 推荐</b>	
应用实例.....	8
润滑.....	10
润滑脂润滑.....	10
润滑油润滑.....	12
轴承配置设计.....	13

## C 产品数据

轴承数据——通用数据 .....	14
外形尺寸.....	14
公差.....	14
轴向预紧力.....	15
轴向刚度.....	16
当量载荷.....	16
可达转速.....	16
保持架.....	17
材料和热处理.....	17
轴承标识.....	18
包装.....	18
型号系统.....	19

产品一览表.....	20
------------	----

## D 补充信息

树立精密轴承的最高标准 .....	22
超精密角接触球轴承 .....	22
超精密圆柱滚子轴承 .....	23
超精密双向角接触推力球轴承.....	23
丝杠传动用超精密角接触推力球轴承	23
超精密轴向-径向圆柱滚子轴承.....	23
SKF——一家知识工程公司 .....	26

# SKF超精密双向推力角接触球轴承

SKF 开发了双向推力角接触球轴承，可以实现机床主轴的双向轴向定位。在这些应用场合中，轴承需要具备的一个非常关键的性能，就是很高的系统刚度，因为在负荷作用下的弹性形变大小决定了生产效率和设备的精度。

为了满足对高精密应用的轴承性能越来越高的要求，SKF开发了新一代的双向推力角接触球轴承。这种 BTW 系列超精密轴承具有全新的优化设计，与之前的 2344(00) 系列轴承相比，能适应更高的转速。这种全新设计全面提升了轴承的性能，其优点相当明显。

BTW 系列轴承的特点包括：

- 高速
- 更高的轴向承载能力
- 高硬度
- 低摩擦
- 更长的轴承使用寿命

BTW 系列轴承具有卓越的可靠性和高精度，可以应用于多种场合，包括平面磨床、铣床、加工中心和车床。



# 产品分类

SKF生产的 BTW 系列轴承，其轴承内径范围是 35 mm 至 200 mm，具有两种公差等级、一种标准预紧力。

为了适应越来越快的运行速度，我们推出了轴承的混合型。根据客户要求，SKF 可以提供带有外圈带有润滑油槽及三个润滑油孔的轴承。

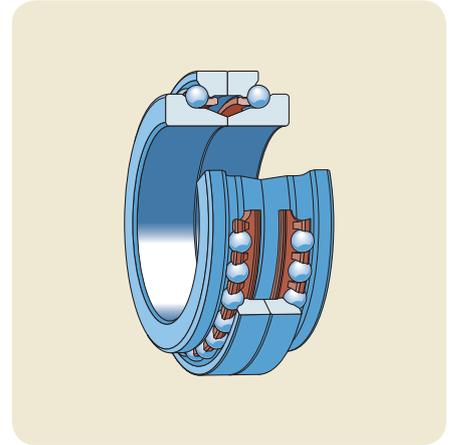
BTW 系列的轴承可以与之前相同尺寸的 2344(00) 系列轴承进行互换。

## 全新的优化设计

BTW 系列轴承的特征包括：

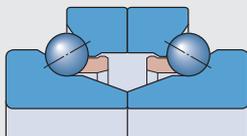
- 有两个组配的推力角接触球轴承
- 大球径、数量多
- 可分离的设计
- 60°接触角
- 有两个可分离的保持架，为尼龙 66 或机削黄铜保持架

全新设计的双向角接触推力球轴承包含一组背对背组配的两个单列推力角接触球轴承。这种设置的轴承可以在保持高精度的同时又能承受来自两个方向的轴向负荷。

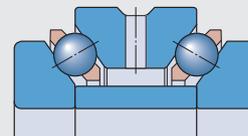


BTW 系列轴承包含一组背对背配对的两个推力角接触球轴承。

### BTW 系列轴承的特征与优点



BTW 系列



2344(00) 系列

与之前的 2344(00) 系列轴承相比，BTW 系列轴承具有如下特点：

- 优化了内部几何形状和滚道密合度，具有更高的转速
- 改进了滚道光洁度，减少了摩擦、噪音和振动，同时提升了速度
- 简化了设计(无隔圈)，操作简便，安装更快更精确，预紧力控制更精确，提高了系统刚度
- 优化了保持架设计(尼龙 66 和黄铜)，速度更快，能更有效地为润滑剂进入球/滚道接触面
- 重量轻，轴承配置更经济

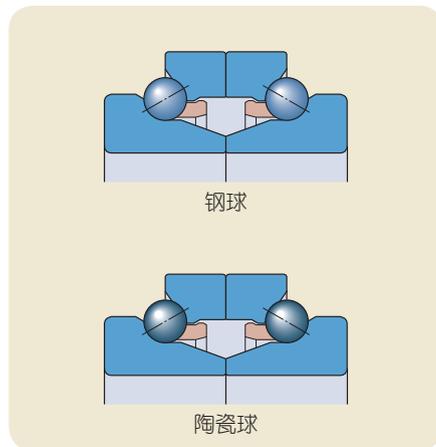
与之前的 2344(00) 系列轴承相比，全新的 BTW 系列轴承具有很多优越性。新的设计不再包含隔圈。这就简化了轴承的操作与安装，也能更精确地控制预紧力。不仅如此，制造升级产品使轴承能适应更高的转速，同时又能减少噪音和振动等级。

根据型号不同，轴承配有尼龙 66 或者机削黄铜两种不同材料的保持架。改进设计后的卡式保持架取代了之前 2344(00) 系列轴承所使用的尼龙 66 窗式保持架。SKF 也对机削黄铜保持架的设计进行了优化。重新设计保持架后，能更有效地为球/滚道接触面提供润滑剂。两种保持架类型都是滚动体引导。

## 混合型

BTW 系列轴承可提供陶瓷(轴承级氮化硅)球轴承。由于陶瓷球比钢球质量轻、硬度高，混合陶瓷轴承具有更高的刚度，并且比相同尺寸的全钢轴承运行转速更快。陶瓷球质量轻，能减少轴承内的离心力、降低摩擦从而减少发热量。对于频繁快速启动和停机的机床应用场合，具有较低的离心力特别重要。轴承生成更少热量意味着能耗更少，轴承和润滑脂使用寿命更长。

BTW 系列混合陶瓷轴承以型号后缀 HC 进行识别。



可提供全钢和混合陶瓷轴承。

SKF BTW 系列超精密轴承取代了SKF生产的2344(00)系列高精精密轴承 (→设置最高的精密轴承标准, 第22页)



# 应用场合

SKF BTW 系列超精密双向推力角接触球轴承为很多高要求的轴承配置提供了解决方案。除此以外，这些轴承还具有很高的刚度，可以在高速度运转条件下承受高负荷，这个特点对于众多应用场合都非常有益。

例如，车床主轴需要有很高的承载能力以及很高的定位精度。从而使切削深度与进刀量达到极限，这也取决于所要求的加工后表面粗糙度。

半导体硅晶片应用于电子电路，需要各种精密加工工艺。将硅晶片研磨到极薄

的水平，以及对芯片进行抛光(并强化)都要求轴承具有卓越的运行精度和高刚度。

对于这些类似的精密应用场合，BTW 系列轴承都可以提供最理想的配置，其可以将高刚度、高承载、发热少和使用寿命长这些优点完美地结合起来。

## 应用解决方案

- CNC 车床
- 平面磨床
- 外圆磨床
- 铣床
- 加工中心
- 用于研磨和抛光硅晶片的转台

## 要求

- 速度高
- 轴向承载能力高
- 系统刚度高
- 定位精度高
- 使用寿命长
- 机器运行时间长

## 解决方案



SKF生产的BTW系列超精密双向推力角接触球轴承



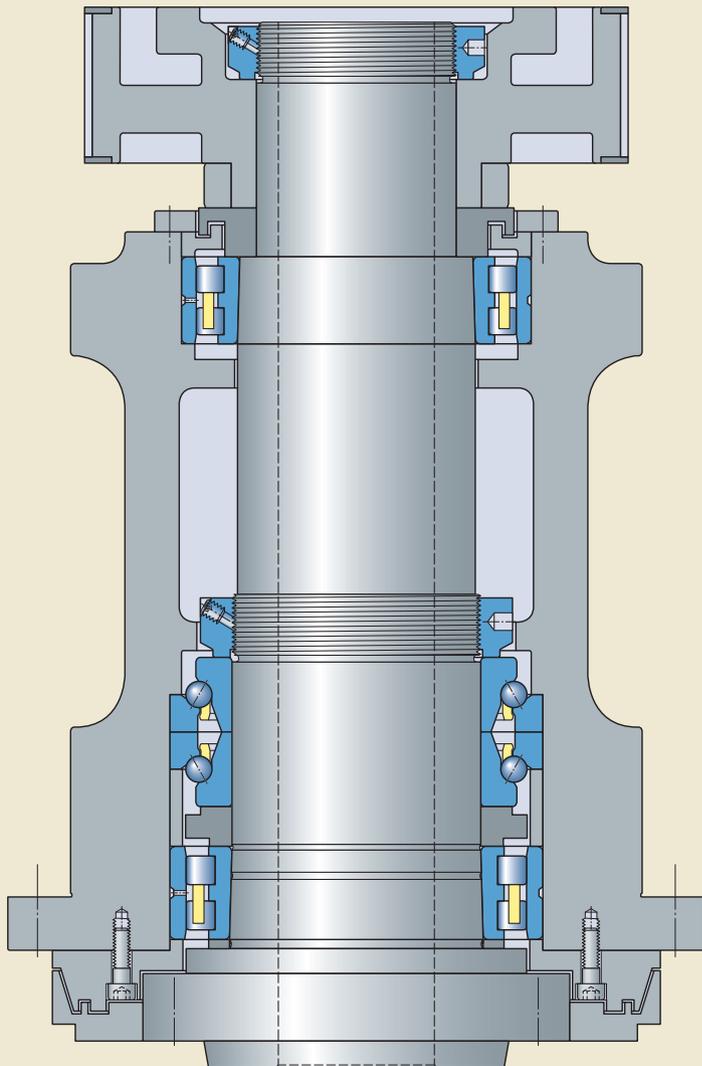
# 应用场合举例

超精密双向推力角接触球轴承常见于机床应用场合，但并不仅限于此。根据机床的类型及其用途不同，主轴可能需要不同的轴承配置。

像在车床主轴、加工中心和表面研磨主轴这些应用场合，其刀具/砂轮末

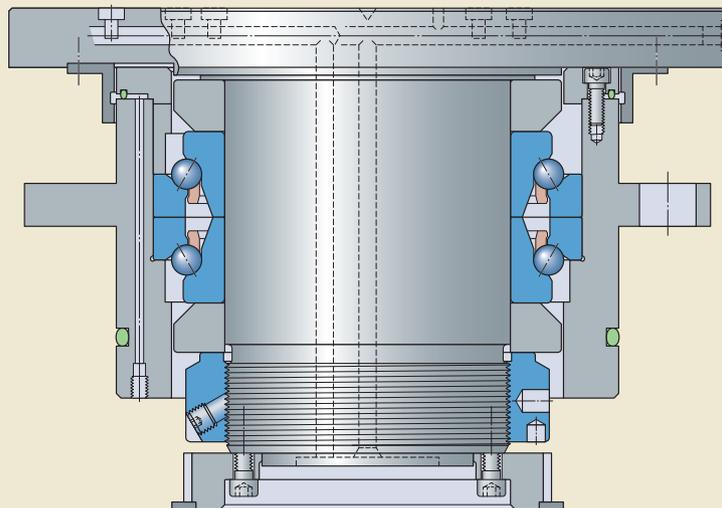
端轴需要承受非常大的联合载荷，轴需要具有高刚度和高承载能力等关键特征。因此在这些应用场合，通常将BTW系列双向推力角接触球轴承结合工具端的一个双列圆柱滚子轴承一起使用。对于皮带轴，使用一个双列圆柱

滚子轴承很好地解决了非工具端的高径向承载要求。



## 立式加工中心

在立式加工中心，轴需要承受较高的联合负荷，所以对其轴向和径向刚度的要求很高。以下轴承配置就是满足这些应用场合需求的卓越解决方案。在工具端，使用一个超精密双向推力角接触球轴承与一个超精密双列圆柱滚子轴承，如 BTW 160 CM/SP 和 NN 3032 K/SPW33。在非工具端使用一个超精密双列圆柱滚子轴承，如 NN 3030 K/SPW33。

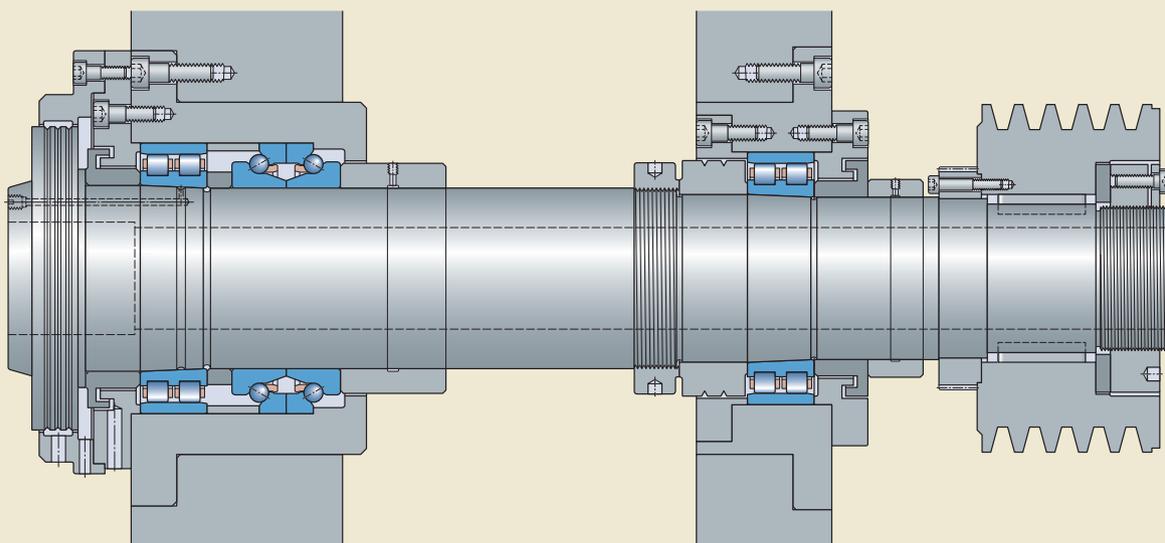


**用于磨削和抛光硅晶片的转台**

在转台的应用场合，轴承需要具有很好的运行精度和很高的系统刚度。对于这种配置，使用一个超精密双向推力角接触球轴承，如 BTW 100 CTN9/SP 即可满足这些要求。

**CNC 车床**

这种皮带车床主轴设计用于大直径棒料切削。在工具端，使用一个超精密双向推力角接触球轴承与一个超精密双列圆柱滚子轴承，如 BTW 100 CTN9/SP 和 NN 3020 KTN9/SP，可承受很高的联合负荷。在驱动端，使用一个超精密双列圆柱滚子轴承，如 NN 3018 KTN9/SP。



# 润滑

摩擦产生的热量，对生产设备造成了长期的影响。特别是在轴承中，想要减少由于摩擦引起的热量和磨损，有一个方法就是对所有的转动部件进行适当的润滑。

## 润滑脂润滑

在应用 BTW 系列轴承的大多数场合，可以使用含矿物基油和锂基增稠剂的润滑脂。这些润滑脂可以有效地粘附于轴承表面，可以适应从 -30 至 +100 °C 的工作温度。

## 初次填充润滑脂

在高速应用场合，对轴承填脂时不能超过轴承内部自由空间的30%。初次填充润滑脂取决于轴承尺寸，也取决于速度系数，其计算方法如下：

$$A = n d_m$$

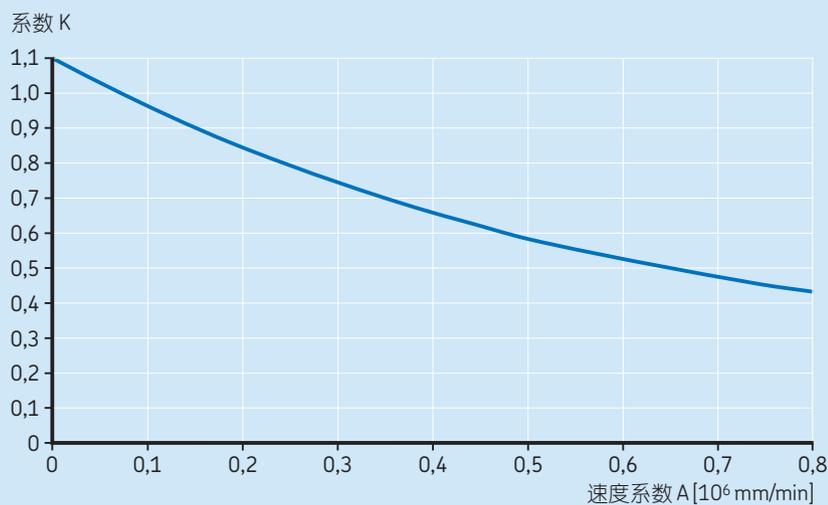
其中

A = 速度系数 [mm/min]

n = 转速 [r/min]

$d_m$  = 轴承的平均直径  
= 0,5 (d + D) [mm]

初次填充润滑脂的系数K(估计值)



图表1

表1

润滑脂初次填充量参考值

轴承内径	润滑脂参考填充量 <sup>1)</sup>
d	G <sub>ref</sub>
mm	cm <sup>3</sup>
35	1,9
40	2,5
45	3,1
50	3,3
55	4,8
60	5,2
65	5,6
70	7,4
75	7,8
80	10,6
85	11,2
90	14,4
95	15,1
100	15,7
110	26,5
120	28,4
130	40,4
140	45,3
150	55,8
160	66,7
170	90,1
180	116,7
190	122,1
200	157,1

<sup>1)</sup> 以 30% 的填充量作为参考

初次润滑脂填充量可以通过以下公式进行估算：

$$G = K G_{ref}$$

其中

G = 初次填充润滑脂 [cm<sup>3</sup>]

K = 计算系数，取决于速度系数 A

(→图表 1)

G<sub>ref</sub> = 润滑脂参考填充量(→表 1)[cm<sup>3</sup>]

其达到稳定的工作温度所需的时间取决于一些因素 -- 润滑脂的类型、初次填充量、润滑脂填充至轴承的方式，以及跑合的步骤(→图表 2)

超精密轴承在正确的跑合时，只需要最小量的润滑剂，以便产生最低的摩擦和最低的温升。轴承每一侧润滑脂的作用就像是一个储备库，使润滑油流进滚道，保证长时间提供有效的润滑。

有几种方法可以进行跑合。不论选择何种试运行步骤，都必须在可能的情况下对轴承进行顺时针和逆时针试运行。

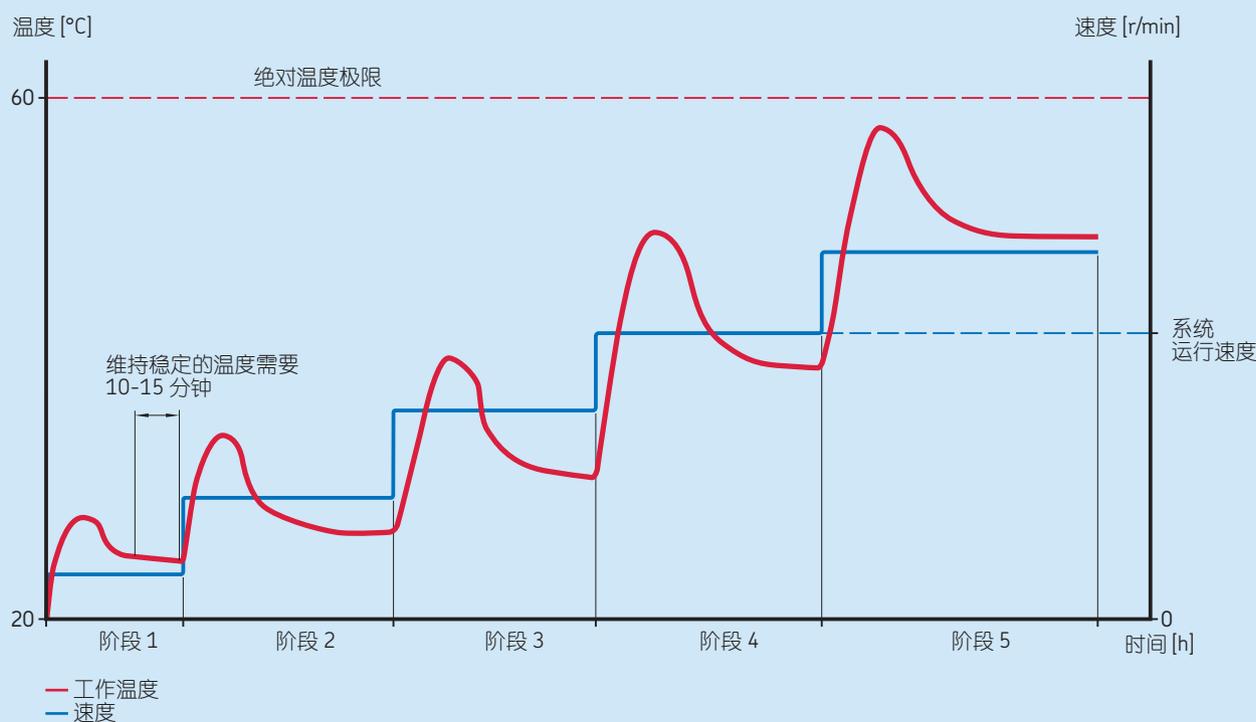
请登陆网站 [www.skf.com](http://www.skf.com) 以获取更多信息，了解如何对润滑脂润滑的轴承进行试运行。

## 对使用润滑脂润滑后的轴承进行跑合

润滑脂润滑后的超精密轴承在初始运行时会产生相对较高的摩擦。如果轴承未经跑合就在高速下运转，其温升会很高。之所以刚开始运行时产生较高的摩擦，是因为润滑脂在起作用前有一个搅拌作用，需要运转一些时间后才能将多余的润滑脂从接触区域排出。

图表2

跑合步骤图示



## 润滑油润滑

当速度持续很高(通常速度系数  $A > 600\,000\text{ mm/min}$ )时, BTW 系列轴承需要用润滑油进行润滑, 因为润滑脂在这种情况下的使用寿命太短了, 而且润滑油可以提供额外的冷却效果。

推荐使用高质量不含 EP 添加剂的润滑油, 对超精密双向推力角接触球轴承进行润滑。通常使用温度在  $40\text{ }^\circ\text{C}$  时粘度为  $40$  至  $100\text{ mm}^2/\text{s}$  的润滑油。

## 循环油润滑

利用循环润滑油润滑系统, 可以用泵将润滑油打到轴承以上的位置, 这样油可以从上往下流经轴承并进入储油箱。润滑油在返回轴承前会经过过滤, 如果有需要还要进行冷却。这种方法适用于像超精密双向推力角接触球轴承这类高速转动的轴承, 这样可以提供一个有效的润滑油冷却系统, 也能将离开轴承的润滑油通过合适的泄油管道排布进行排出。

对润滑油的额外冷却使轴承保持在较低的温度下运行。尽管大量的油会产生更多摩擦, 但较低的进油口温度和高油量能使更多的热量从系统中排除。

## 油气润滑法

在油气润滑系统中, 通过一个计量装置以一定时间间隔对注油管道进行注油。油会附着在管道内表面上, 然后爬向喷油嘴(→图 1), 润滑油从喷油嘴进入轴承。

使用如下参考系数, 能计算高速工作条件下, 每个轴承所需的润滑油量

$$Q = \frac{q d H}{100}$$

其中

$Q$  = 润滑油流量 [ $\text{mm}^3/\text{h}$ ]

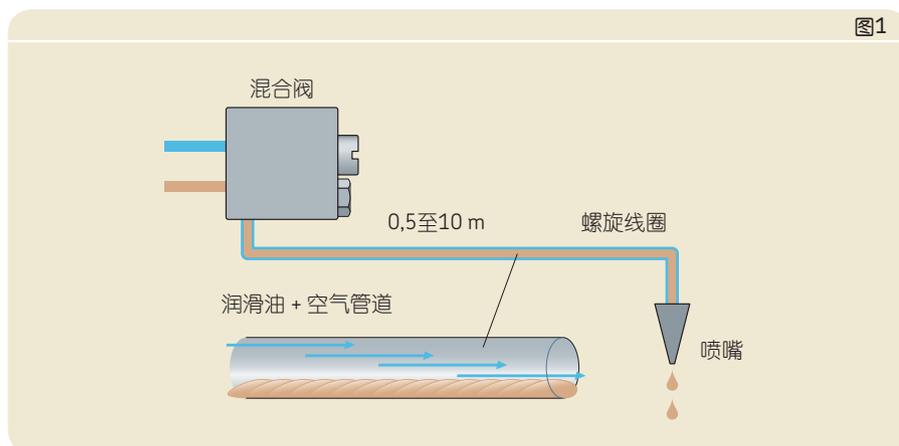
$d$  = 轴承内径 [mm]

$H$  = 轴承宽度 [mm]

$q$  = 2至5的一个系数

根据实际测试温度, 在运转时需计算出的润滑油流量进行验证和调整。

需使用一个过滤精度为  $5\text{ }\mu\text{m}$  过滤器, 防止  $> 5\text{ }\mu\text{m}$  的杂质进入轴承。

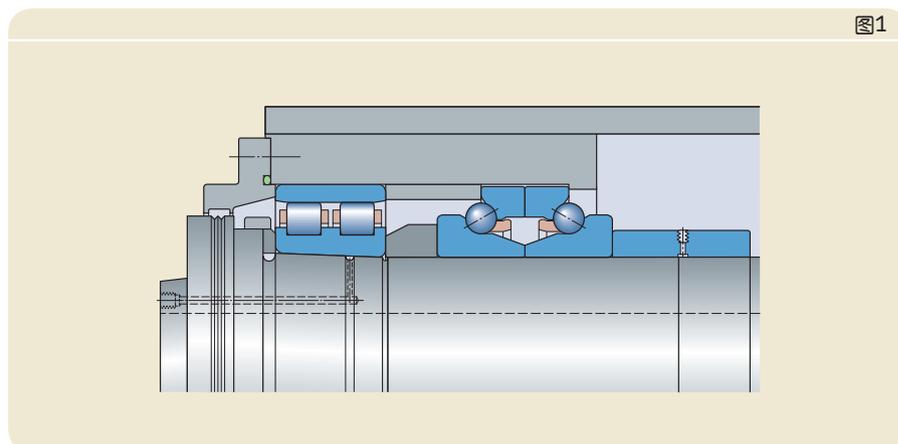


# 轴承配置设计

因为 BTW 系列轴承主要承受轴向负荷，所以一般将其安装在与高/超精密轴承 NN 30 K 或者 N 10 K 系列圆柱滚子轴承相同的座孔中。

为了避免轴承承受径向负荷，2列轴承的外圈按照特殊公差等级加工，当使用推荐的轴和轴承座配合等级对轴承进行安装时，便可使轴承与轴承座间产生足够多的径向游隙。（→图 1）

请登陆网站 [www.skf.com](http://www.skf.com) 以获取更多关于配合和相应公差限定的信息。



# 轴承数据 - 概述

## 外形尺寸

BTW 系列轴承的内径和外径符合 ISO 15:2011 关于径向轴承0直径系列的标准。其余主要尺寸在国内和国际上都无标准，但是在市场上都很常见。

## 倒角尺寸

产品表格中列出了径向( $r_1, r_3$ )和轴向( $r_2, r_4$ )上倒角尺寸的最小值。轴承内圈的倒角值符合 ISO 15:2011 的标准。轴承外圈的倒角值尚未标准化。

适当的倒角最大值符合 ISO 582:1995 的标准。

## 公差

根据标准按照 SP(特殊精度)精度等级 (→表 1) 生产出了 BTW 系列轴承，其尺寸精度接近 ISO 的5级精度，旋转精度接近 ISO 的4级精度。

可以按照要求提供更高精度-UP级(超精密)(→表 2)的轴承，其尺寸精度接近 ISO 4级精度，旋转精度高于 ISO 公差等级 4。

这些表格中所使用的公差符号及其定义请见表 3。

表1

### SP级

#### 轴承内圈和轴承宽度

d		$\Delta_{ds}$		$\Delta_{Ts}$		$\Delta_{T2s}$		$S_1^{1)}$
超过	包括	高	低	高	低	高	低	最大值
mm		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$
30	50	1	-11	0	-100	0	-200	3
50	80	2	-14	0	-100	0	-200	4
80	120	3	-18	0	-200	0	-400	4
120	180	3	-21	0	-250	0	-500	5
180	250	4	-26	0	-250	0	-500	5

#### 外圈

D		$\Delta_{Ds}$		$\Delta_{Cs}$		$S_e$
超过	包括	高	低	高	低	
mm		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$		
50	80	-24	-33	0	-100	与同一轴承 (S <sub>i</sub> ) 内圈的数值相等
80	120	-28	-38	0	-200	
120	150	-33	-44	0	-250	
150	180	-33	-46	0	-250	
180	250	-37	-52	0	-250	
250	315	-41	-59	0	-250	

1) 所以引用的公差是近似值，因为滚道面跳动是在钢球负载方向上测量的。轴承安装后，其轴向跳动普遍小于表中的数值。

# 轴向预紧力

BTW 系列轴承的轴向预紧力是在精确调整轴承内圈及外圈凸出量之后产生的。关于预紧力数值请参考第16页表4，请在轴承安装前进行参考。轴承各部件需如供货时一致，不可混淆。

## 过盈量对预紧力的影响

BTW 系列轴承安装后的轴向预紧力比生产时预设的预紧力要高(第16页表4)。预紧力的增加主要取决于轴承与轴、轴承座的配合。

表2

UP级								
轴承内圈和轴承宽度								
d		$\Delta_{ds}$		$\Delta_{Ts}$		$\Delta_{T2s}$		$S_i^{(1)}$
超过	包括	高	低	高	低	高	低	最大值
mm		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$
30	50	0	-8	0	-100	0	-200	1,5
50	80	0	-9	0	-100	0	-200	2
80	120	0	-10	0	-200	0	-400	2
120	180	0	-13	0	-250	0	-500	3
180	250	0	-15	0	-250	0	-500	3
轴承外圈								
D		$\Delta_{Ds}$		$\Delta_{Cs}$		$S_e$		
超过	包括	高	低	高	低			
mm		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$				
50	80	-24	-33	0	-100	与同一轴承( $S_i$ )内圈的数值相等		
80	120	-28	-38	0	-200			
120	150	-33	-44	0	-250			
150	180	-33	-46	0	-250			
180	250	-37	-52	0	-250			
250	315	-41	-59	0	-250			

<sup>1)</sup> 所以引用的公差是近似值，因为滚道面跳动是在钢球负载方向上测量的。轴承安装后，其轴向跳动普遍小于表中的数值。

表3

### 公差符号

公差符号	定义	公差符号	定义
<b>内径</b>		<b>宽度</b>	
d	公称内径	C	外圈的公称宽度
$d_s$	单一内径	$C_s$	外圈的单一宽度
$\Delta_{ds}$	单一内径与公称值的偏差 ( $\Delta_{ds} = d_s - d$ )	$\Delta_{Cs}$	外圈的单一宽度与公称值的偏差 ( $\Delta_{Cs} = C_s - C$ )
		T	推力轴承的公称宽度(H)
		$T_s$	单一宽度
		$\Delta_{Ts}$	单一宽度与公称值的偏差
		$\Delta_{T2s}$	总宽度与公称值的偏差
<b>外径</b>		<b>旋转精度</b>	
D	公称外径	$S_i$	厚度偏差，滚道中心部分至轴圈底面的偏差 (轴向跳动)
$D_s$	单一外径	$S_e$	厚度偏差，滚道中心部分至座圈底面的偏差 (轴向跳动)
$\Delta_{Ds}$	单一外径与公称值的偏差 ( $\Delta_{Ds} = D_s - D$ )		

BTW 系列轴承与轴之间通常使用h4公差，即过渡配合，或是微过盈配合又或是间隙配合。如果是过盈配合，径向(直径方向)预紧力将增加。轴向与径向预紧力增加之间的关系可以表示为：

$$\delta_a = \delta_r / \tan \alpha$$

其中

$$\delta_a = \text{轴向预紧力增加量} [\mu\text{m}]$$

$$\delta_r = \text{径向预紧力增加量} [\mu\text{m}]$$

$$\tan \alpha = \tan (\text{接触角}) \\ = 1.73 \text{ 适用于 } 60^\circ \text{ 接触角}$$

如果是间隙配合，就没有必要对安装预紧力进行补偿。

## 轴向刚度

轴向刚度取决于轴承在负荷下的变形，其可以用负荷与轴承弹性变形量的比值来表示。但是，因为弹性变形量与负荷之间的关系不是直线型的，所以只能提供参考值(→表5)。这些值适用于安装好的轴承组，且只适用于静态和中度负荷作用的状态。可以使用高级模拟计算的方法计算出具体的数值。更多详情请联系SKF应用工程服务团队。

## 当量负荷

可以使用以下公式计算轴承当量动负荷

$$P = F_a$$

可以使用以下公式计算轴承当量静负荷

$$P_0 = F_a$$

其中

$$P = \text{轴承当量动负荷} [\text{kN}]$$

$$P_0 = \text{轴承当量静负荷} [\text{kN}]$$

$$F_a = \text{轴承负荷的轴向分量} [\text{kN}]$$

## 极限转速

在产品表中所列出的极限转速只能作为参考值。这些值仅对于标准预紧力轴承有效，且适用于轻负荷( $P \leq 0.05 C$ )作用下、具有h4公差配合的情况。另外，其先决条件是轴承配置具有良好的散热性。

给出的油润滑的数值都可应用于油气润滑，如果使用像循环油润滑这类润滑方法，这些值会相应减小。给出的润滑脂润滑的数值是利用良好的润滑脂(低黏稠度和低粘度)而可达到的最大值。

表4

### 安装前的轴向预紧力

轴承内径 d 标准预紧力

mm N

35	340
40	360
45	390
50	415
55	440
60	470
65	490
70	515
75	545
80	575
85	600
90	625
95	655
100	690
110	735
120	800
130	870
140	940
150	1 015
160	1 100
170	1 185
180	1 290
190	1 385
200	1 525

表5

### 静态轴向刚度

轴承内径 d 静态轴向刚度标准预紧力等级 全钢轴承 混合陶瓷轴承

mm N/μm

35	455	500
40	481	529
45	513	564
50	559	614
55	580	639
60	618	680
65	653	719
70	673	741
75	714	786
80	735	809
85	763	840
90	792	871
95	822	904
100	880	968
110	893	982
120	979	1 077
130	1 032	1 135
140	1 089	1 198
150	1 125	1 238
160	1 220	1 341
170	1 225	1 348
180	1 314	1 445
190	1 361	1 497
200	1 395	1 535

## 保持架

BTW 系列轴承可按其尺寸不同，分别安装尼龙 66 或机削黄铜保持架：

- 孔径 $d=35$ 至 $130$  mm的轴承安装两个分离的注模带玻璃纤维增强的尼龙 66 卡式保持架(→图1)，滚动体引导，型号后缀是 TN9。
- 孔径 $d=140$ 至 $200$  mm的轴承安装两个分离的机削黄铜保持架，滚动体引导，型号后缀是 M。

在产品表格型录中列出了标准保持架。

尼龙66保持架可以承受高达 $120^{\circ}\text{C}$ 的高温。在机床应用上所使用的常规润滑剂，普遍对保持架的性能无不利影响。但是，有些合成润滑油和带有合成基油的润滑脂可能对保持架有害，应该对此进行调查。

## 材料和热处理

BTW 系列所有的全钢轴承套圈，根据其尺寸不同采用SKF 3 级或SKF 24 级钢材，符合ISO 683-17:1999标准。这一系列中所有的钢制滚动体是由SKF 3 级钢材制造。混合轴承的滚动体是由轴承级的氮化硅 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 制造的。

轴承经过特殊的热处理以达到良好的硬度、韧性和尺寸稳定性。



图1

## 轴承标识

SKF生产的每一个BTW系列轴承在其套圈的外表面上都有各种标识。(→图2)

- 1 SKF 商标
- 2 完整的轴承型号
- 3 生产国家
- 4 生产日期, 编码
- 5 轴承内圈的序列号
- 6 轴承外圈的序列号

这些标识在完整轴承的两边非常明显, 换言之即在该组每一个单列推力角接触球轴承上都非常明显。

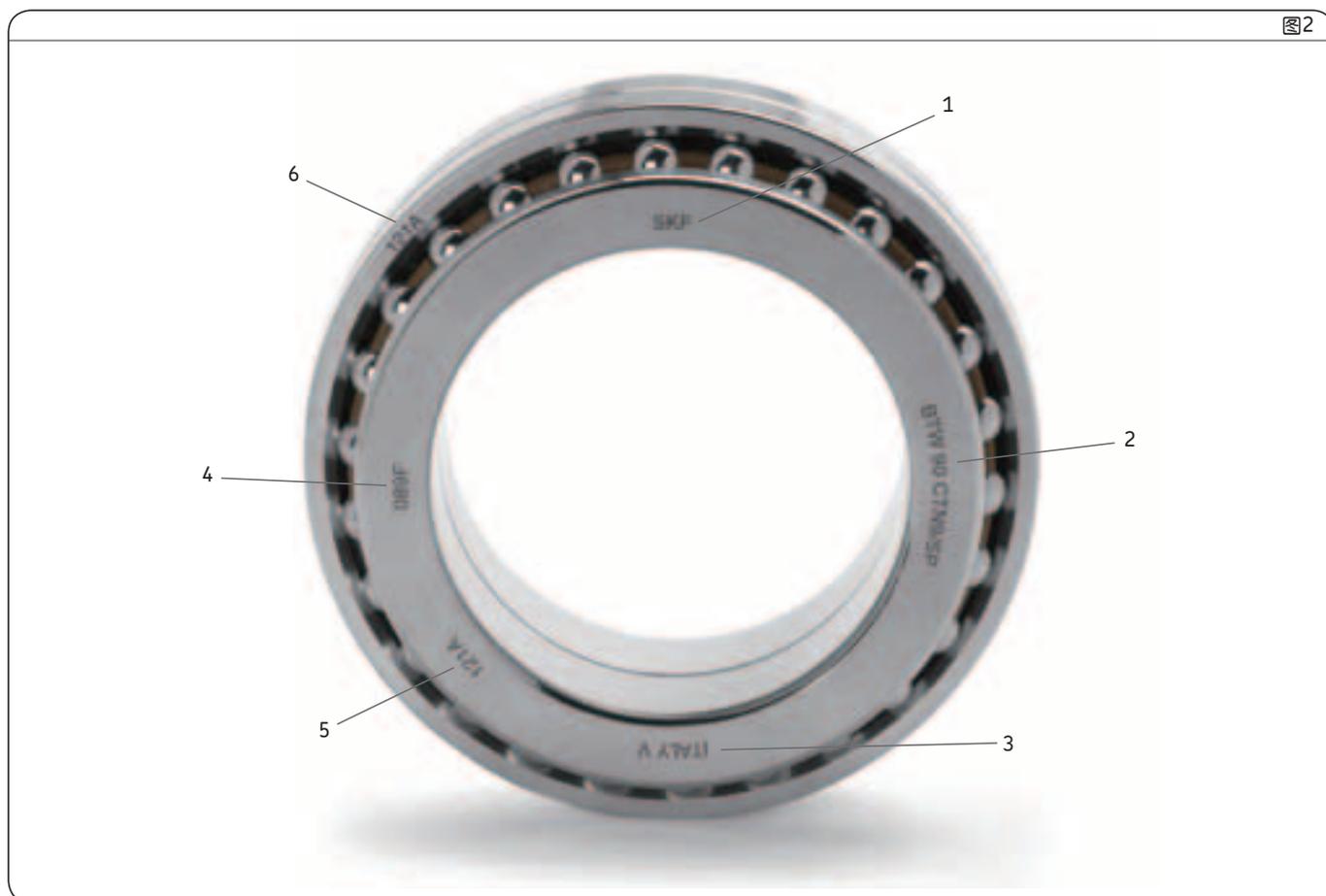
## 序列号

为了防止可能出现部件混淆的情况, BTW系列轴承在内圈和外圈上都刻上了便于识别的序列号。序列号是由一个数字和一个字母组成。因为 BTW 系列的轴承由两个单列推力角接触球轴承组成, 所以可通过该序列号中的字母确定属于同一组的套圈。比如:

- 轴圈上的序系列号 #1:121A
- 座圈上的序列系列号 #1:121A
- 轴圈上的序系列号 #1:121B
- 座圈上的序列系列号 #1:121B

## 包装

SKF超精密轴承采用新包装盒进行包装(→图3), BTW系列轴承由独立包装盒包装发售。其中的轴承均独立包装, 由同一个系列号来识别, 且必须置于同一处。



# 型号系统

有关 SKF 生产的 BTW 系列轴承型号及其定义请见表6。

## 型号转换

在将早期的 2344(00) 系列轴承的型号转换成 BTW 系列时，请使用表 7 中所列出的转换准则。如，234428 BM1/SP 的型号轴承将由 BTW 140 CM/SP 的型号轴承代替。

表6

### SKF BTW 系列轴承的型号系统

示例：  
BTW 90 CTN9/HCSP

BTW	90	C	TN9	/	HC	SP
-----	----	---	-----	---	----	----

轴承系列和内部设计 BTW	双向推力角接触球轴承基本设计
轴承尺寸 35 至 200	35 mm 内径  200 mm 内径
接触角 C	60° 接触角
保持架 M TN9	机削黄铜，滚动体引导 模注玻璃纤维增强尼龙 66，滚动体引导
球材质 - HC	碳铬铁(无型号后缀) 轴承级氮化硅 Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> (混合陶瓷轴承)
精度等级 SP	推力轴承的尺寸精度接近ISO的5级精度5，旋转精度接近ISO的4级精度。
UP	推力轴承的尺寸精度接近ISO的4级精度，旋转精度高于ISO的4级精度。

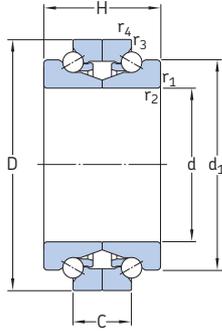
图3



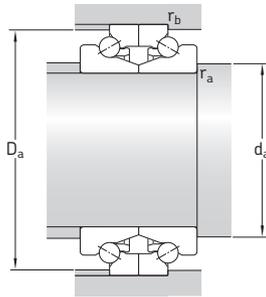
表7

型号转换准则	型号系统 用于 2344(00) 轴承	BTW 系列
轴承特征		
轴承系列	2344	BTW
轴承尺寸	尺寸编码 (x5 = 内径)	内径
接触角	(无型号后缀)	C
保持架	BM1 TN9	M TN9
滚动体材质	HC	HC
公差等级	SP UP	SP UP

超精密双向角接触推力球轴承  
d 35 – 200 mm



基本尺寸			基本额定负荷		疲劳 负荷极限	极限转速		质量	型号
d	D	H	动态	静态		脂润滑	油气润滑		
mm	mm	mm	C	C <sub>0</sub>	P <sub>u</sub>	r/min	kg	-	
35	62	34	16,8	39	1,83	11 000	14 000	0,35	BTW 35 CTN9/SP
40	68	36	19,5	46,5	2,24	10 000	13 000	0,42	BTW 40 CTN9/SP
45	75	38	22,1	54	2,6	9 500	12 000	0,53	BTW 45 CTN9/SP
50	80	38	22,5	60	2,85	9 000	11 000	0,58	BTW 50 CTN9/SP
55	90	44	30,2	80	3,8	7 500	9 000	0,87	BTW 55 CTN9/SP
60	95	44	30,7	83	4	7 500	9 000	0,93	BTW 60 CTN9/SP
65	100	44	31,9	90	4,3	7 000	8 500	1,00	BTW 65 CTN9/SP
70	110	48	39	112	5,3	6 700	8 000	1,35	BTW 70 CTN9/SP
75	115	48	39,7	116	5,6	6 300	7 500	1,45	BTW 75 CTN9/SP
80	125	54	47,5	140	6,55	5 600	6 700	1,95	BTW 80 CTN9/SP
85	130	54	48,8	146	6,7	5 600	6 700	2,05	BTW 85 CTN9/SP
90	140	60	55,9	173	7,65	5 000	6 000	2,70	BTW 90 CTN9/SP
95	145	60	57,2	180	7,8	5 000	6 000	2,80	BTW 95 CTN9/SP
100	150	60	59,2	193	8,15	5 000	6 000	3,00	BTW 100 CTN9/SP
110	170	72	81,9	260	10,4	4 300	5 000	4,70	BTW 110 CTN9/SP
120	180	72	85,2	280	10,8	4 000	4 800	5,05	BTW 120 CTN9/SP
130	200	84	106	360	13,2	3 600	4 300	7,60	BTW 130 CTN9/SP
140	210	84	106	375	13,2	3 200	3 800	8,60	BTW 140 CM/SP
150	225	90	127	440	15,3	3 000	3 600	10,5	BTW 150 CM/SP
160	240	96	140	510	16,6	2 800	3 400	13,0	BTW 160 CM/SP
170	260	108	174	610	19,6	2 400	3 000	17,5	BTW 170 CM/SP
180	280	120	199	710	22,4	2 000	2 600	23,0	BTW 180 CM/SP
190	290	120	203	735	22,8	2 000	2 600	24,0	BTW 190 CM/SP
200	310	132	238	865	25,5	1 900	2 400	31,0	BTW 200 CM/SP



尺寸

挡肩和倒角尺寸

d	d <sub>1</sub>	C	r <sub>1,2</sub> 最小值	r <sub>3,4</sub> 最小值	d <sub>a</sub> 最小值	D <sub>a</sub> 最大值	r <sub>a</sub> 最大值	r <sub>b</sub> 最大值
mm					mm			
35	50,8	17	1	0,3	45	58	1	0,1
40	56,4	18	1	0,3	50	64	1	0,1
45	62,5	19	1	0,3	56	71	1	0,1
50	67,5	19	1	0,3	61	76	1	0,1
55	75,2	22	1,1	0,6	68	85	1	0,3
60	80,2	22	1,1	0,6	73	90	1	0,3
65	85,2	22	1,1	0,6	78	95	1	0,3
70	93,5	24	1,1	0,6	85	105	1	0,3
75	98,5	24	1,1	0,6	90	110	1	0,3
80	106,2	27	1,1	0,6	97	119	1	0,3
85	112	27	1,1	0,6	102	124	1	0,3
90	119	30	1,5	0,6	109	132	1,5	0,3
95	124	30	1,5	0,6	114	137	1,5	0,3
100	129	30	1,5	0,6	119	142	1,5	0,3
110	145	36	2	1	132	161	2	0,6
120	155	36	2	1	142	171	2	0,6
130	171	42	2	1	156	190	2	0,6
140	181	42	2,1	1	166	200	2	0,6
150	194	45	2,1	1	178	213	2	0,6
160	207	48	2,1	1	190	227	2	0,6
170	223	54	2,1	1	204	246	2	0,6
180	239	60	2,1	1	214	264	2	0,6
190	249	60	2,1	1	224	274	2	0,6
200	264	66	2,1	1	236	292	2	0,6

# 树立精密轴承的最高标准

SKF开发了全新的超精密轴承，与前一代产品相比，其运转精度得到了显著提高，轴承的使用寿命也得到了延长。

第24和25页的表1对SKF超精密轴承新产品系列进行了概述。

## 超精密角接触球轴承

### 718 (SEA) 系列轴承

718(SEA)系列的SKF超精密角接触球轴承在横截面小，高刚度等应用场合，具有良好的性能。速度和良好的精准度是关键的设计参数。这款轴承尤其适用于机床应用、多轴钻头、机器人手臂、测量设备、赛车车轮和其它精准应用场合。标准系列轴承能适应的轴径范围为10至160毫米。

### 719 .. D (SEB) 和 70 .. D (EX) 系列轴承

对于需要高承载能力的应用场合，SKF提供了719 .. D (SEB) 和 70 .. D (EX)系列高承载轴承。这两大系列中的全新设计超精密轴承，在径向空间有限的应用场合中，能承受重载，成为了苛刻应用场合中的极佳选择。719 .. D (SEB)系列开式轴承，适用于10至360毫米的轴径；密封轴承适用于10至150毫米的轴径。

70 .. D (EX)系列开式轴承适用于6至240毫米的轴径；密封轴承适用于10至150毫米的轴径。

### S 719..B (HB../S)和 S 70.. B(HX../S)系列的轴承

S 719..B (HB../S)和S 70.. B(HX../S)系列的高速密封轴承基本上能解决轴承因污染导致的轴承提前失效问题。标准系列包括全钢和混合陶瓷轴承，能适应的轴径范围为30至120毫米。这些不需要重新润滑的轴承非常适合金属切割和木材加工机床。这个系统的轴承也有开式变体。



### 719 .. E (VEB) 和 70 .. E (VEX) 系列轴承

与高速B设计轴承相比，高速E设计轴承719..E(VEB)和70.. E(VEX)系列轴承的速度性能更高，承载能力更强。这使其成为高要求应用场合的最佳选择。

719..E (VEB)系列的开式轴承，适应的轴径范围为8至120毫米；密封轴承的轴径范围为20至120毫米。

70.. E (VEX)系列的开式轴承，适应的轴径范围为6至120毫米；密封轴承的轴径范围为10至120毫米。

### 72..D (E 200)系列的轴承

72..D (E 200)系列的高承载轴承解决了很多轴承配置难题。在所有轴承中，这个系列轴承的刚度最高，高速运行下承受的载荷最重，能为很多应用场合带来经济效益。产品范围拓展后，可适用的轴径范围为7至140毫米。SKF也能根据客户的特殊需要，为其提供无需重新润滑的密封轴承变体。



## NitroMax 钢生产而成的轴承

在高速加工中心和铣床等高要求的应用场合中，轴承通常要遭受高速、薄膜润滑、污染和腐蚀等苛刻工作条件。为了延长轴承的使用寿命，降低停机造成的成本，SKF开发出了一种优质的高氮钢。

SKF超精密角接触球轴承是用NitroMax钢生产而成的，按照标准，这个系列的轴承采用陶瓷滚动体(轴承等级碳化硅)。

## 超精密圆柱滚子轴承

SKF生产超精密单列及双列圆柱滚子轴承，这些轴承具有截面高度低，承载能力强，刚性强，转速高的特征，因而尤其适用于机床主轴。在机床主轴应用中，轴承配置必须承受径向重载，高转速，同时还需具备高刚性。

单列圆柱滚子轴承以N10系列作为标准轴承和高速轴承。N10系列高速单列圆柱滚子轴承仅具有一个圆锥孔，适用于40至80毫米的轴径范围。与原先的高速轴承相比，N10系列高速轴承，在脂润滑应用中可提高多达30%的转速，在油气润滑应用中则能提高多达15%的转速。

双列圆柱滚子轴承以NN设计和NNU设计作为标准设计。

## 超精密双向角接触推力球轴承

双向角接触轴承，顾名思义，是指用来对机床主轴进行双向轴向定位的轴承。

BTW系列新型超精密轴承，经优化设计，包括两个背对背配置的单列角接触推力球轴承，既能承受双向轴向载荷，同时具有高度的系统刚性。与原2344(00)系列相比，BTW系列能承受较高的转速。此类轴承适用于35至200 mm的轴径范围。

重新设计的高速BTM系列能承受更高的转速，根据轴承尺寸大小，转速能提高6%至12%；即使在更高转速的情况下，也能最大程度减少生热；具有较高的承载能力，同时保持较高的系统刚性。BTM轴承系列适用的轴径范围已扩大到60至180毫米。

## 丝杠传动用超精密角接触推力球轴承

BSA和BSD(BS)系列的单向角接触推力球轴承的轴径范围为12至75毫米。这些轴承具有的特点是，具有良好的轴向刚度及较高的轴向承载能力。

BEAS系列的双向角接触推力球轴承是专为机床应用场合而开发的，这些应用场合的空间很小，需要便捷安装轴承。现提供轴径范围为8至30毫米的轴承。BEAM系列的轴承(轴径范围为12至60毫米)可以用螺栓安装在相关部件上。

套筒单元是另外一个解决方案，能满足快速简捷安装的要求。FBSA(BSDU和BSQU)系列的产品，加入到了SKF单向角接触推力球轴承的行列，成为轴承家族的一员。能适应的轴径范围为20至60毫米。

## 超精密轴向-径向圆柱滚子轴承

SKF轴向-径向圆柱滚子轴承适用于同时承担径向和轴向载荷以及力矩载荷的应用。

内部设计结合紧公差生产工艺，这些轴承可获得优于P4的运行精度。

轴向-径向圆柱滚子轴承适用于转台、分度工作台和铣头。



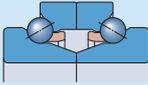
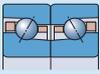
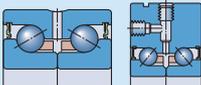
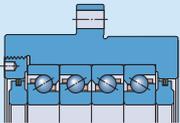
## SKF超精密轴承概述

ISO尺寸系列	轴承类型和设计 SKF出版物 <sup>1,2)</sup>		变体		轴承分类 SKF轴承系列
18	角接触球轴承: 基本设计 超精密角接触球轴承: 718(SEA)系列(出版编号: 6810)		开式	全钢 混合陶瓷	718 .. D (SEA) 718 .. D/H/C (SEA/NS)
19	角接触球轴承: 高速, B设计 超精密角接触球轴承: 高速, B设计, 以密封轴承为标配(出版编号: 6939)		开式 密封	全钢 混合陶瓷 全钢 混合陶瓷	719 .. B (HB) 719 .. B/H/C (HB/NS) S719 .. B (HB/S) S719 .. B/H/C (HB/S/NS)
	角接触球轴承: 高速, E设计 超精密角接触球轴承: 高速, E设计(出版编号: 10112)		开式 密封	全钢 混合陶瓷 全钢 混合陶瓷	719 .. E (VEB) 719 .. E/H/C (VEB/NS) S719 .. E (VEB/S) S719 .. E/H/C (VEB/S/NS)
	角接触球轴承: 高承载, 基本设计 超精密角接触球轴承: 高承载 719..D (SEB) 和 70..D (EX) 系列 (出版编号: 10527)		开式 密封	全钢 混合陶瓷 全钢 混合陶瓷	719 .. D (SEB) 719 .. D/H/C (SEB/NS) S719 .. D (SEB/S) S719 .. D/H/C (SEB/S/NS)
10	角接触球轴承: 高速, B设计 超精密角接触球轴承: 高速, B设计, 以密封轴承为标配 (出版编号: 6939)		开式 密封	全钢 混合陶瓷 全钢 混合陶瓷	70 .. B (HX) 70 .. B/H/C (HX/NS) S70 .. B (HX/S) S70 .. B/H/C (HX/S/NS)
	角接触球轴承: 高速, E设计 超精密角接触球轴承: 高速, E设计(出版编号: 10112)		开式 密封	全钢 混合陶瓷 全钢 混合陶瓷	70 .. E (VEX) 70 .. E/H/C (VEX/NS) S70 .. E (VEX/S) S70 .. E/H/C (VEX/S/NS)
	超精密角接触球轴承: 高承载, 基本设计 超精密角接触球轴承: 高承载 719..D (SEB) 和 70..D (EX) 系列 (出版编号: 10527)		开式 密封	全钢 混合陶瓷 全钢 混合陶瓷	70 .. D (EX) 70 .. D/H/C (EX/NS) S70 .. D (EX/S) S70 .. D/H/C (EX/S/NS)
02	角接触球轴承: 高承载, 基本设计 超精密角接触球轴承: 高承载(出版编号: 6981)		开式 密封	全钢 混合陶瓷 全钢 混合陶瓷	72 .. D (E 200) 72 .. D/H/C (E 200/NS) S72 .. D (E 200/S) S72 .. D/H/C (E 200/S/NS)
49	双列圆柱滚子轴承: NNU设计		开式	全钢	NNU 49 BK

<sup>1)</sup> 如果适用, 您可在出版物高精密轴承(出版编号6002)中了解相关信息。

<sup>2)</sup> 欲知超精密角接触球轴承(用NitroMax钢生产而成的)的更多信息, 请参考SKF出版物中使用NitroMax延长轴承使用寿命部分(出版编号10126)。

## SKF超精密轴承概述

ISO尺寸系列	轴承类型和设计 SKF出版物 <sup>1,2)</sup>		变体		轴承分类 SKF轴承系列
10	单列圆柱滚子轴承: 基本设计		开式	全钢 混合陶瓷	N 10 KTN N 10 KTN/HC5
	单列圆柱滚子轴承: 高速设计 超精密圆柱滚子轴承: 高速 (出版编号: 7016)		开式	全钢 混合陶瓷	N 10 KPHA N 10 KPHA/HC5
30	双列圆柱滚子轴承: NN设计		开式	全钢 混合陶瓷	NN 30 KTN NN 30 KTN/HC5
- (非标准化)	角接触推力球轴承: 双向, 基本设计 超精密双向角接触推力球轴承 (出版编号: 10097)		开式	全钢 混合陶瓷	BTW BTW /HC
	角接触推力球轴承: 双向, 高速设计 BTM轴承系列—全新设计、转速更高 (出版编号: 12119)		开式	全钢 混合陶瓷	BTM BTM /HC
02	角接触推力球轴承: 单向 丝杠传动用超精密角接触推力球 轴承 (出版编号: 6570)		开式 密封	全钢 全钢	BSA 2 (BS 200) BSA 2 .. (BS 200 ..)
03	角接触推力球轴承: 单向 丝杠传动用超精密角接触推力球 轴承 (出版编号: 6570)		开式 密封	全钢 全钢	BSA 3 (BS 3) BSA 3 .. (BS 3 ..)
- (非标准化)	角接触推力球轴承: 单向 丝杠传动用超精密角接触推力球 轴承 (出版编号: 6570)		开式 密封	全钢 全钢	BSD (BS ..) BSD .. (BS ..)
	角接触推力球轴承: 双向		密封	全钢	BEAS (BEAS) BEAM (BEAM)
	带角接触推力球轴承的套简单元		密封	全钢	FBSA (BSDU, BSQU) -

<sup>1)</sup> 如果适用, 您可在出版物高精度轴承(出版编号6002)中了解相关信息。

<sup>2)</sup> 欲知超精密角接触球轴承(用NitroMax钢生产而成)的更多信息, 请参考SKF出版物中使用NitroMax延长轴承使用寿命部分(出版编号10126)。

# SKF – 一家知识工程公司

1907 年，SKF 发端于一个简单但具有创意的摩擦问题解决方案，当时只是拥有少数几个工程师的瑞典工厂，现已发展成为全球工业知识领导者。多年来，我们已经



在轴承方面建立了自己的专长，进而扩展到密封件、机电一体化、服务和润滑系统。我们拥有 46000 名员工、15000 个经销商合作伙伴、遍及 130 多个国家的组织机构，以及在全球不断发展的 SKF 解决方案工厂。

## 研发

基于 SKF 员工所掌握的实践知识，我们拥有在 40 多个行业的丰富实践经验。另外，我们拥有在摩擦学、状况监测、资产管理 and 轴承生命理论等领域进行先进理论研发的世界一流专家和大学合作伙伴。我们持续开展的研发帮助我们使我们的客户始终处于行业的最前沿。



## 迎接最艰难的挑战

我们的知识和经验，加上对如何整合核心技术的深刻理解，帮助我们开发能够满足最艰难挑战的创新解决方案。我们在整个资产生命周期与我们的客户密切合作，帮助他们负责任地发展他们的业务，并实现盈利。

## 努力创建可持续发展的未来

自 2005 年以来，SKF 一直在努力减少我们自身运营和我们供应商的运营产生的对环境的负面影响。我们持续开展技术研发，开发了 SKF BeyondZero 产品和服务组合系列，该系列可提高效率，减少能耗，以及使得利用风能、太阳能和海洋能发电的新技术成为现实。该系列产品有助于减少对环境的影响，无论是在我们自己的运营还是在客户的运营中。

SKF 解决方案工厂利用当地 SKF 的知识和在制造方面的专长，为我们的客户提供独特的解决方案和服务。



SKF 授权经销商与 SKF IT 和物流系统和应用专家协力，为全球客户提供有价值的产品和应用知识组合。



## 我们的知识——您的成功

SKF 生命周期管理是我们将技术平台和先进服务结合起来，并将其应用在资产生命周期的每个阶段，以帮助我们的客户取得更大成功、可持续发展和盈利的方法。



### 与您紧密合作

我们的目标是帮助我们的客户提高生产效率，最大程度地减少维护，实现更高的能源和资源利用效率，优化设计，延长使用寿命和提高可靠性。



### 轴承

SKF 是设计、开发和制造高性能滚动轴承、滑动轴承、轴承单元和轴承座的全球领导者。

### 创新的解决方案

无论是线性应用还是旋转应用，或两者的结合，SKF 的工程师都可以在资产生命周期的每个阶段与您合作，通过了解整个应用提高设备的性能。这种方法并不只是侧重于轴承或密封件等个别部件。它着眼于整个应用，关注部件之间的交互作用。



### 设备维修

来自 SKF 的状态监测技术及维修服务，可以帮助最大程度地减少计划外停机时间，提高运营效率，降低维护成本。

### 设计优化与验证

SKF 可与客户紧密合作，采取专利 3-D 建模软件优化现有的或新的设计，该软件还可以作为一个虚拟测试台来测试设计的完整性。



### 密封解决方案

SKF 提供标准密封件和定制设计密封解决方案，增加正常运行时间，提高机器的可靠性，减少摩擦和功率损耗，并延长润滑剂的使用寿命。



### 机电一体化

SKF 线控飞行系统和用于非道路车辆、农业和叉车应用的线控驱动系统可取代既笨重又耗油的机械和液压系统。



### 润滑解决方案

从专业的润滑油到最先进的润滑系统和润滑管理服务，SKF 润滑解决方案可以帮助降低与润滑相关的停机时间和润滑剂的消耗。



### 驱动和运动控制

通过各式各样的产品——从驱动器和滚珠丝杠到直线导轨——SKF 与您一起应对最紧迫的线性系统挑战。



### 知识工程的力量

通过运用五大领域的的能力以及一百多年以来积累的专门知识，SKF为全球主要行业的原始设备制造商和生产厂商提供创新解决方案。这五大领域包括轴承及轴承单元、密封件、润滑系统、机电一体化（将机械和电子技术相结合的智能系统）、以及包括从三维计算机建模到先进的状态监测、可靠性应用和资产管理等一系列的服务。SKF为客户提供统一质量标准的产品，业务遍及全球，在全世界范围内均有供货。

[www.skf.com](http://www.skf.com)  
[skfchina.machinetool@skf.com](mailto:skfchina.machinetool@skf.com)

© SKF和SNFA是SKF集团的注册商标。

© SKF集团2013

本出版物内容的著作权归出版者所有且未经事先书面许可不得被复制（甚至引用）。我们已采取了一切注意措施以确定本出版物包含的信息准确无误，但我们不对因使用此等信息而产生的任何损失或损害承担任何责任，不论此等责任是直接、间接或附随性的。任何本出版物提及的成本节约及利润增长均来源于斯凯孚客户的经历且不构成对未来的任何结果将保持一致的担保。

PUB BU/P9 10097/3 ZH · 2013年3月

该出版物取代SKF 2344(00)系列高精度轴承出版物(出版编号6002)。

部分图像经Shutterstock.com授权使用。



[www.skf.com/superprecisionbearings](http://www.skf.com/superprecisionbearings)