

超精密角接触球轴承：高速，E设计

719..E (VEB) 和 70..E (VEX) 系列



内容

A 产品信息

719..E (VEB) 和 70..E (VEX) 系列的 SKF 超精密角接触球轴承	3
系列范围	4
高速, E设计轴承	4
轴承系列	6
轴承变型	6
单个轴承和配组轴承组	7
应用场合	8
B 推荐	
轴承配置设计	10
单个轴承	10
轴承组	10
配置类型	11
应用实例	12
润滑	14
脂润滑	14
油润滑	15

C 产品数据

轴承数据—概述	18
外形尺寸	18
公差	19
轴承预载荷	19
轴承轴向刚度	24
轴承圈的安装和固定	26
轴承组的承载能力	27
轴承当量载荷	27
可达转速	28
保持架	29
密封件	29
材料	29
热处理	29
轴承和轴承组的标志	30
包装	31
型号系统	31
产品表	34

D 补充信息

超精密角接触球轴承	46
超精密角接触球轴承	46
超精密圆柱滚子轴承	47
超精密双向角接触推力球轴承	47
丝杠传动用超精密角接触推力球轴承	47
SKF——一家知识工程公司	50

719..E (VE B) 和 70..E (VEX) 系列的SKF 超精密角接触球轴承

机床和其它精准应用场合需要轴承具有卓越的性能。提高速度性能、增强运转精度、提高系统刚度、降低热量生成、降低噪音和振动是轴承行业面临的几大难题。为了满足精密应用场合对性能的高标准要求。

SKF开发出了719..E (VE B) 和70..E (VEX) 系列的超精密轴承与高速B设计的轴承相比，高速E设计轴承的速度性能更高，而且载荷能力更强。这种混合设计使得719..E (VE B) 和70..E (VEX) 系列的轴承成为高要求应用场合的首选解决方案。

这些轴承具有的特征包括：

- 高速性能

- 高刚度
- 承载能力强
- 使用寿命长
- 产生的热量少
- 紧凑型横截面

719..E (VE B) 和70..E (VEX) 系列的轴承，在高速加工中心、铣床、内部磨床以及木工机床等应用场合，具有很高的可靠性，以及卓越的精准度。



1) 如果适用，括号和斜体中的型号指的就是SNFA中的型号。

范围系列

719..E (VEB) 和70..E (VEX) 系列的全新超精密轴承，如下：

- 719..E (VEB) 系列的开式轴承，能接受的轴径范围为8至120毫米；密封轴承能接受的范围为20至120毫米；
- 70..E (VEX) 系列的开式轴承，能接受的轴径范围为6至120毫米；密封轴承能接受的范围为10至120毫米；

这两个系列的轴承都有两个公差等级、三个接触角、两个球状滚动体材料，以及两个套圈材料。为这些适合通用配组或成组安装的轴承，提供了不同的预载荷等级，从而能满足各种应用场合对速度和刚度的高要求。SKF能根据客户的具体要求，提供具有特殊预载荷的配组轴承。用于直接油润滑的轴承变型能按照客户的要求进行供应。

与所有角接触球轴承一样，719..E (VEB) 和70..E (VEX) 系列的轴承，基本上能与第二个轴承相互调节，从而更好地平衡反作用力。为了更好地承受轴向和径向载荷，轴承组中通常含有多至四个轴承。

高速，E 设计轴承

719..E (VEB) 和70..E (VEX) 系列的超精密单列角接触球轴承是专为高速应用场合而研发的。



SKF 超精密角接触球轴承的特征和优势：高速，E设计

特征

- 开式密合度
- 大尺寸球状滚动体
- P4A 或PA9A公差等级
- 倒角设计经过优化
- ISO 19 和 ISO 10的尺寸系列
- 经过优化的酚醛树脂保持架
- 高氮不锈钢圈（NitroMax变型）
- 非接触式密封（密封变型）
- 可随时安装（密封变型）
- 无需再润滑（密封变型）
- 润滑特征（直接油润滑变型）
- 不对称内圈和外圈

为客户提供的实惠

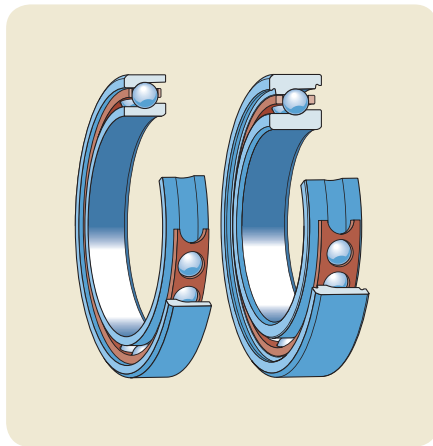
- 速度性能高
- 承载能力强，刚度高
- 运转精度高，试运行时间短
- 安装简易
- 横截面积紧凑
- 高速下的性能得到增强
- 延长了轴承的使用寿命，具有卓越的耐腐蚀性能
- 能防止污染物进入轴承内，污染轴承，具有高速性能
- 缩短了安装时间
- 降低了维护需要
- 油润滑功能得到增强
- 能承受轴向和径向载荷（仅限于其中一个方向），润滑的渗透性极强

E设计轴承的特征包括：

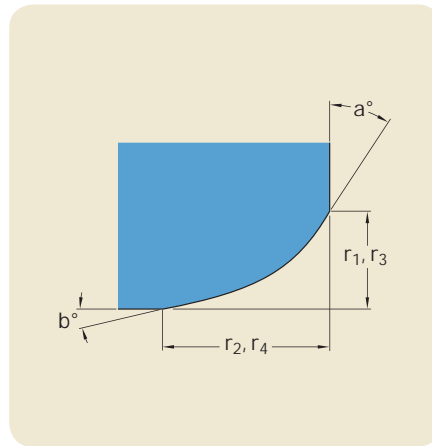
- 不对称内圈和外圈
- 大尺寸球状滚动体的数量更多
- 优化轻质保持架（导向间隙经过优化）
- 倒角设计经过优化
- 开式密合度

采用的这种不对称轴承套圈有利于轴承承受径向载荷以及一个方向上的轴向载荷。轴承大尺寸球状滚动体数量更多，这也有利于轴承承受更重的载荷。轴承的外圈引导的保持架是用纤维增强酚醛树脂生产而成的，这是为了更好的为球状滚动体滚道接触区域提供润滑。保持架和外圈之间的引导间隙经过优化后，在高速运行下的性能明显提高。内圈和外圈处的倒角形状经过优化后，安装精度得到了改进，改进情况取决于轴承系列和尺寸。这样不仅简化了安装程序，而且降低了对相关部件造成损坏的风险性。E设计轴承的开式密合度使得轴承具有很高的速度性能。

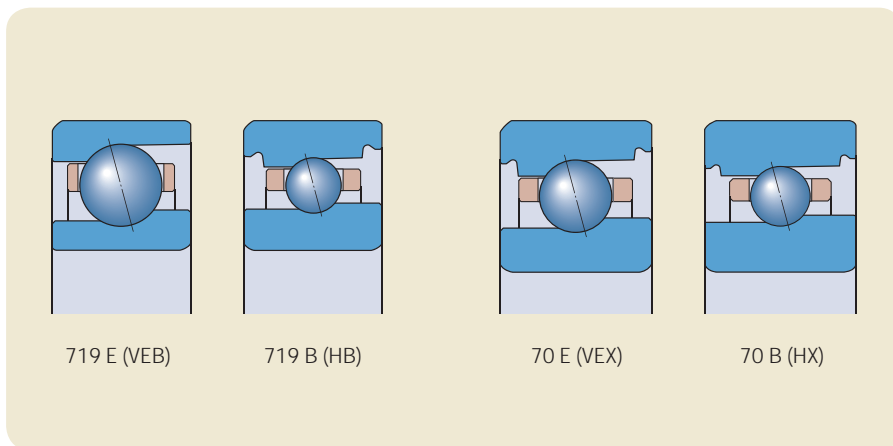
70..E (VEX) 系列的开式轴承（内径 d 10 毫米）的外圈上都有密封槽。



E设计轴承能承受很高的速度和很重的载荷



轴承套圈的倒角设计经过了优化，有利于安装



与高速B设计轴承相比，高速E设计轴承的速度更快，承受的载荷更重。



轴承系列

本手册中的超精密轴承包括两种ISO尺寸系列：

- 超轻型19系列
- 轻型10系列

这两个系列的轴承非常适合较高的工作速度应用场合，在这种应用场合中，径向安装空间非常有限。

轴承变型

不同的精准应用工作条件，对轴承的要求也有所不同。为此，我们提供了多种不同的SKF超精密角接触球轴承（719..E（VEB）和70..E（VEX）系列）供您挑选。

接触角度

标准轴承具备如下几种接触角：

- 15°接触角，型号后缀为CE（1）
- 25°接触角，型号后缀为ACE（3）

SKF可以根据客户的具体要求，量身定制18°接触角的轴承，型号后缀为FE（2）由于有三种类型的接触角可供选择，所以设计师能根据轴向载荷、速度性能和刚度要求，对轴承的应用进行优化。接触角越大，轴向刚度及轴向承载能力越强。然而，也会相应地降低速度能力。

球状滚动体材料

现在开始供应这两种标准类型的轴承，其中：

- 钢球，无型号后缀
- 陶瓷球（轴承等级氮化硅），型号后缀HC（/NS）

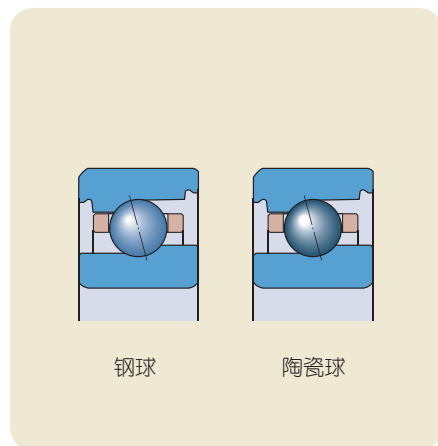
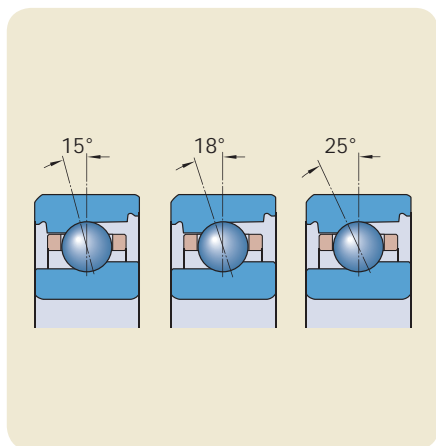
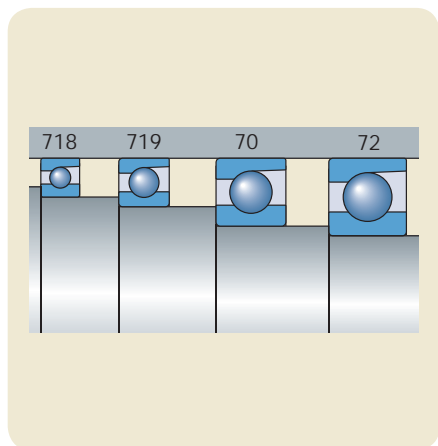
因为陶瓷球比钢球更轻，更硬，所以与同等大小的全钢轴承相比，混合陶瓷轴承的刚度更大，运行速度也更快。陶瓷球的重量轻有助于降低轴承的离心力，以及有助于轴承产生更少的热量。对需要快速启动和停止的机床应用场合来说，低离心力尤其重要。减少轴承产生的热量有助于降低能耗，延长润滑剂的使用寿命。

系列比较

如果需要增加系统的刚度，在外径固定不变的情况下，与70系列的轴承相比，719系列的轴承接受的轴径范围更大。

3种接触角能满足各种轴向载荷、速度和刚度的三重标准要求

现提供的轴承有全钢和混合陶瓷轴承两种类型



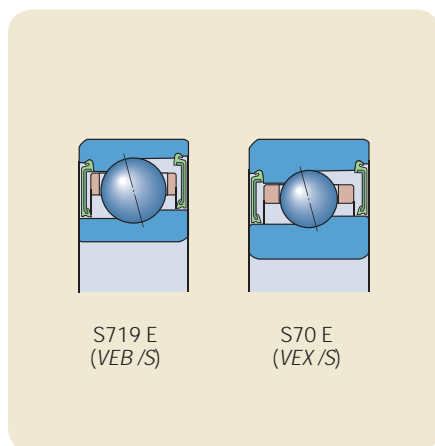
密封轴承

如果需要增加系统的刚度，在外径固定不变的情况下，与70系列的轴承相比，719系列的轴接受受的轴径范围更大。

3种接触角能满足各种轴向载荷、速度和刚度的三重标准要求现提供的轴承有全钢和混合陶瓷轴承两种类型

- 轴承使用寿命延长
- 减少维护需求
- 减少库存
- 降低安装和操作时润滑剂污染轴承的风险

密封轴承型号用前缀S (后缀 /S)以示区别



用NitroMax 钢生产而成的轴承

719..E (VEB) 和70..E (VEX) 系列轴承的套圈可用NitroMax 钢生产而成的。NitroMax 是新一代高氮不锈钢，具有卓越的耐腐蚀性，其疲劳强度有了大幅改善，冲击韧性很高。这种超纯钢能延长轴承的使用寿命，尤其是润滑良好（全膜）以及关键（薄膜）润滑条件下的使用寿命。

用NitroMax 钢生产而成的标准轴承配套提供陶瓷球。NitroMax钢圈和陶瓷球的融合，能大大提高轴承的性能，从而使得这种轴承的使用寿命是常见混合陶瓷轴承的几倍。

可以由型号前缀SV (后缀/S/XN) 辨别密封混合陶瓷轴承是否用NitroMax钢生产而成。

直接油润滑的开式轴承

为了直接进行油润滑，开式轴承的外圈上生产了两个润滑孔。也具有其它特征，具体特征取决于轴承系列和尺寸。

719..E (VEB) 和70..E (VEX) 系列的单个轴承和配组轴承组包括：

- 单个轴承
- 单个通用配组轴承
- 配组轴承组
- 通用配组轴承组

大多数尺寸都提供密封变型

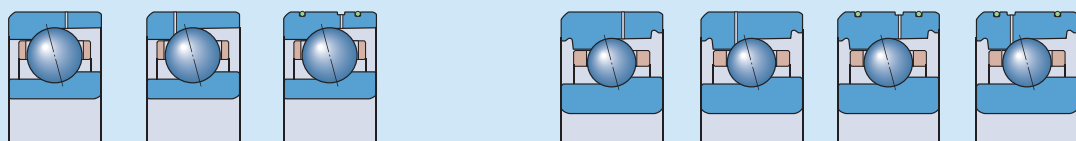
用于直接油润滑的轴承变型

说明

轴承变型（开式轴承）

719 .. E (VEB)

70 .. E (VEX)



型号后缀	H (H)	H1 (H1)	L (GH)	H (H)	H1 (H1)	L (GH)	L1 (G1)
内径范围 d [mm]	8至35	40至120	20至120	6至17 ¹⁾	20至120	20至120	20至120
润滑特征	外圈上带两个润滑孔			外圈上带两个润滑孔		外圈上带环形槽和两个润滑孔	
密封特征	无			无		外圈上装有O形环，带两个环形槽	

¹⁾ 如上所示，70 .. E (VEX) 系列轴承的内径范围为 d = 6至9毫米，外圈上没有密封槽。

应用场合

高速铣床、加工中心和磨床等机床应用场合对定位精度有很高的要求，而且需要产生很少的热量。719..E (VEB) 和 70..E (VEX) 系列的轴承能满足上述要求，在高速运行下具有很高的刚度，使之成为这类应用场合的最佳解决方案。

在机床轴高度污染的环境中，固体污染物和/或切削液进入轴承腔，是导致轴承过早出现故障的一个主要原因。

S 719 E (VEB) 和 S 70 E (VEX) 系列的轴承是解决这种问题的最佳解决方案。在需要达到最大速度的应用场合，带有陶瓷球且能直接进行油润滑的轴承变型具有最佳性能。

应用场合

- 高速加工中心（卧式和立式）
- 高速铣床
- 高速内部磨床
- PCB 钻孔用高速轴
- 涡轮分子泵
- 木工机床

要求

- 高速性能
- 定位精度高
- 系统刚度强
- 耗能少
- 使用寿命长
- 安装简易
- 延长设备正常工作时间
- 紧凑型设计，高能量密度
- 有效密封，防止污染物污染

解决方案



719..E (VEB) 和 70..E (VEX) 系列的SKF超精密角接触球轴承



轴承配置设计

使用719..E (VEB) 和70..E (VEX) 系列的SKF超精密角接触球轴承中的单个轴承或轴承组能设计出各种轴承配置形式。表格1中举例说明，如何为三个轴承配置订购轴承。

单个轴承

719..E (VEB) 和70..E (VEX) 系列的轴承现有单个（单独）轴承或单个通用配组轴承两种类型。订购单个轴承时，请明确说明您所需单个轴承的数量。

单个轴承

单个轴承是专为每个方向上只有一个轴承这种配置情况而研发的。

尽管标准轴承的轴承套圈的宽度公差非常小，但是这些轴承也不适合彼此相邻安装。

单个通用配组轴承

通用配组轴承是专门生产的，这样就能按照任何顺序进行安装。即便是轴承一个紧靠着另一个，也可以在不使用垫片或同等设备的情况下，实现固定预载荷或平均分配载荷。这些轴承的内径、外径或轴向跳动的公差很小。这些轴承能采用任何顺序进行安装，因此能安装成您希望的任何形式。SKF现提供的单个、通用配组轴承有三个预载荷等级，其型号后缀为G (U)。

轴承组

719..E (VEB) 和70..E (VEX) 系列的轴承现有配组轴承组或通用配组轴承组两种类型。订购轴承组时，请说明您所需轴承组的数量（型号中规定了每组中单个轴承的数量）。

配组轴承组

SKF提供的全套轴承组通常由两个、三个或四个轴承组成。在生产这些轴承时，会考虑彼此要配套安装，所以这些轴承能按照特定的顺序，一个紧靠着另一个安装，而且可以在不使用垫片或同等设备的情况下，实现固定预载荷和/或载荷平均分配。这些配组轴承的内径和外径非常吻合，最大公差不超过直径允许公差的三分之一，所以与单个、通用配组轴承相比，轴承安装时的载荷分配更均匀。

为对称配置轴承，提供了三种不同的预载荷等级；为非对称配置轴承，提供了六种预载荷等级。

通用配组轴承组

通用配组中的轴承能按照任意顺序进行安装，所以能满足客户的任意配置要求。通用配组轴承组中的轴承的内径和外径非常吻合，最大公差不超过直径允许公差的三分之一，所以与单个、通用配组轴承相比，轴承安装时的载荷分配更均匀。

表格1

三个轴承配置的订货示例

设计标准	订购内容	型号 ¹⁾	订购示例
轴承配置未知	三个单个通用配组轴承	70 .. EG../P4A (VEX .. 7CE .. U..)	3 x 7014 CE/GA/P4A (3 x VEX 70 7CE1 UL)
轴承配置未知，客户希望能改善轴承的载荷分配情况	三个通用配组轴承组成的轴承组	70 .. E/P4ATG.. (VEX .. 7CE .. TU..)	1 x 7014 CE/P4ATGA (1 x VEX 70 7CE1 TUL)
轴承配置已知，需要最大刚度	三个轴承组成的轴承组	70 .. E/P4AT.. (VEX .. 7CE .. T..)	1 x 7014 CE/P4ATBTA (1 x VEX 70 7CE1 TD17.5DaN)
轴承配置已知，需要最大转速	三个轴承组成的轴承组	70 .. E/P4AT.. (VEX .. 7CE .. T..)	1 x 7014 CE/P4ATBTL (1 x VEX 70 7CE1 TDL)

¹⁾ 欲知型号的更多详情，请参考32页和33页中的表格17。

通用配组轴承组具有3个预载荷等级。与单个通用配组轴承一样，可以根据后缀G (U) 来辨别通用配组轴承组，但是他们在型号中的位置有所不同（请参考表格1）。

配置类型

可按照刚度和轴向载荷要求，对通用配组轴承和配对轴承组混合搭配。图1中除列举了所有可能的混合配置之外，也包括型号后缀，这些型号后缀适用于配对的轴承组。

背对背轴承配置

在背对背配置中，载荷线沿着轴承轴的方向分散。该配置可承受两个方向上的轴向力，但是具体某一个方向上的力由一颗轴承或其中一组轴承来承受。背对背配置的轴承的刚度相对要大一些，而且也适合承受倾斜力矩。

面对面轴承配置

在面对面配置中，载荷线沿着轴承轴的方向汇合在一起。该配置可承受两个方向上的轴向力，但是具体某一个方向上的力由一颗轴承或其中一组轴承来承受。面对面配置的轴承组不太适合承受倾斜力矩。

轴承的串联配置

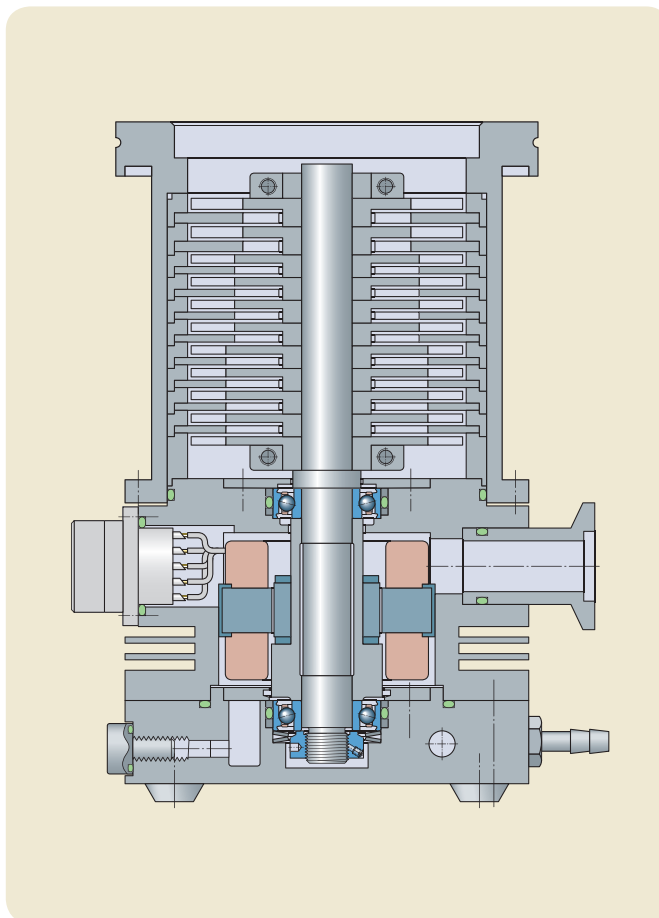
串联轴承能增加轴承的轴向载荷能力。轴承串联配置时，所有的载荷线都相互平行。这样就能确保将轴向载荷和径向载荷平均分配给所有的轴承。轴承组只能承受一个方向上的轴向载荷，如果在另一个方向添加轴向载荷，或者如果两个方向上都存在载荷，那么就需要调节轴承配置来承受载荷。



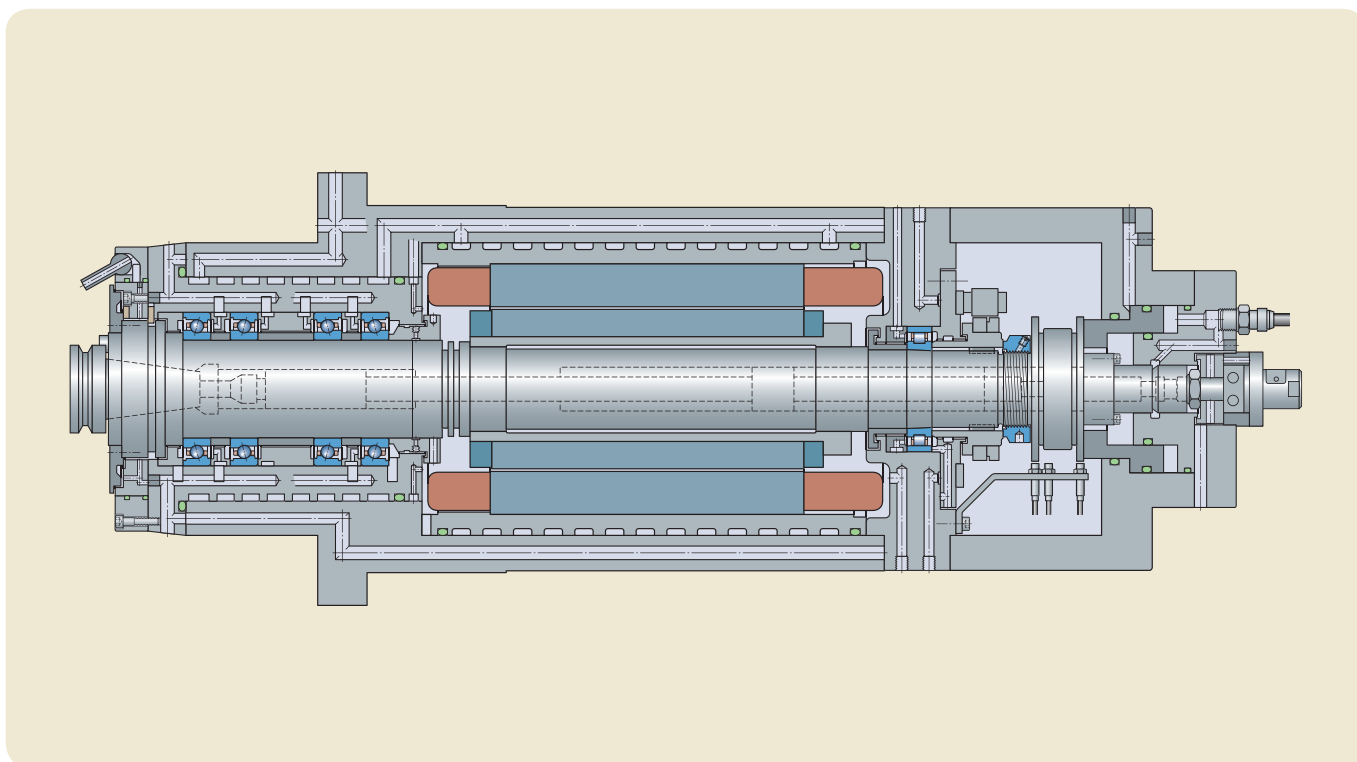
应用实例

超精密角接触球轴承的应用场合包括但不限于机床应用。主轴对轴承配置可能有不同的要求，具体视机床及其预期用途而定。

在需要很高工作速度，例如高速加工中心、铣床操作以及磨床应用等场合中，对刚度和载荷能力的要求就有所降低。使用 719..E (VEB) 和 70..E (VEX) 系列的轴承能确保刚度、承载能力、热量生成、轴承使用寿命达到最佳平衡。这种系列的轴承使得紧凑型轴承配置成为一种可能，对径向空间有限的应用场合非常实用。

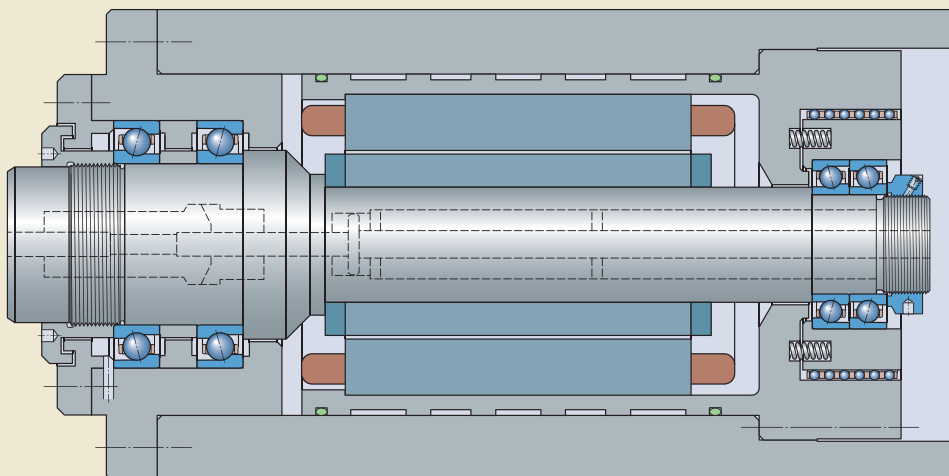


涡轮分子泵
涡轮分子泵对高性能、低振动水平、长使用寿命有很高的要求。这种用润滑脂润滑的泵中使用了两个混合陶瓷超精密角接触球轴承（7002 CE/HCP4A (VEX 15/NS 7CE1)），这两个轴承采用了面对面的配置方式。弹簧垫圈能为转子轴承提供预载荷。



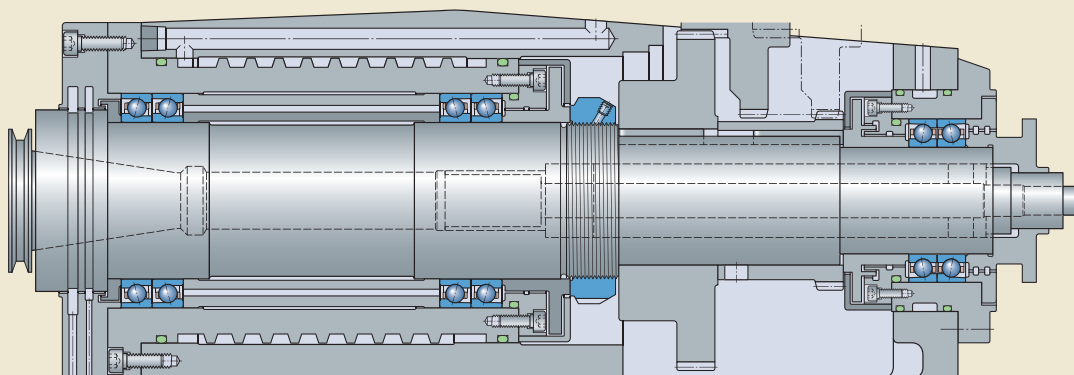
卧式加工中心的电主轴

加工中心一般在高速条件下，承受很重的载荷。工具端有一个超精密角接触球轴承（例如 7014 CE/P4AQBGA (VEX 70 7CE1 TDTA) 组，这组轴承采用了背对背的串联配置方式，每个轴承间使用了一组精密配组的隔圈进行分隔。每个轴承通过独立的喷嘴进行油气润滑。超精密单列圆柱滚子轴承（例如：N 1011 KPHA/SP）位于非工具端。



内磨床用电主轴

高速内磨床对系统刚度的要求很高。一般情况下，这种应用场合的径向空间非常有限。一般配有两组超精密的角接触球轴承（例如：71912 CE/P4ADT（VEB 60 7CE1 T）和 71908 CE/P4ADT（VEB 40 7CE1 T）），（两组轴承采用背对背的方式组合在一起，且非工具端轴承采用弹簧预紧）。



卧式加工中心

这种在重载荷下能高速运行的轴，是由四个超精密角接触球轴承（71922 CE/P4AQBGA（VEB 110 7CE1 TDTL）采用串联背对背的方式配置而成的，而且用一组精密配组的隔圈分隔开。非工具端是由一组高精角接触球轴承（7015 CD/P4ADBB（EX 757 CE1 DDM）采用背对背的方式配置而成的。

润滑

摩擦生热对生产设备会造成不利影响。减少轴承因摩擦生成的热量以及降低轴承磨损最有效的方法就是，确保使用适当且适量的润滑剂对各个运转零件进行润滑。

开式轴承的脂润滑

在使用719.. E (VEB) 和70.. E (VEX) 系列开式轴承的大多数应用场合中，非常适合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，并且可以适应从-30至+100°C的运行温度。对于那些在高速高温条件下工作的轴承而言，如果要确保轴承具有很长的使用寿命，就必须使用基于合成油的润滑脂（例如SKF LGLT 2合成双酯润滑油），而且事实证明，这种润滑脂的效果非常好。

在高速应用场合中，填充润滑脂的数量应小于轴承可用空间的30%。首次填充的润滑脂数量视轴承尺寸和速度系数而定，其中

$$A = n d_m$$

其中

A = 速度系数 [mm/min]

n = 旋转速度 [r/min]

d_m = 轴承平均直径
= 0.5 (d + D) [mm]

可以根据首次填充润滑脂的计算系数估算首次填充的数量。

$$G = K G_{ref}$$

其中

G = 首次填充润滑脂的数量[cm³]

K = 计算系数取决于速度系数A（→图表1）

G_{ref} = 润滑脂的参考数量（→表格1）
[cm³]

密封轴承

S719.. E (VEB) 和70.. E (VEX) 系列的密封轴承填充了高级优质的低粘度润滑脂，填充润滑脂的数量约为轴承自由空间的15%。这款轴承在正常工作条件下，无需重新润滑。

润滑脂具有的特征如下：

- 高速性能
- 耐老化能力强
- 能防止生锈

润滑脂的技术规格如表格2中所示。

开式和密封脂润滑轴承的试运行

用润滑脂润滑过的超精密轴承首次运行时的摩擦力矩很大。如果轴承没有经历过试运行阶段，就开始高速运行，那么温度会急速上升。润滑脂的搅拌会导致力矩很大，所以多余的润滑脂流经接触区就要花一点时间。安装阶段，在轴承两端均匀地涂抹少量的润滑脂能缩短上述所需时间。两个相邻轴承间的隔圈也对缩短上述时间十分有利（→使用隔圈可以对个别轴承的预载荷进行调整，23页）

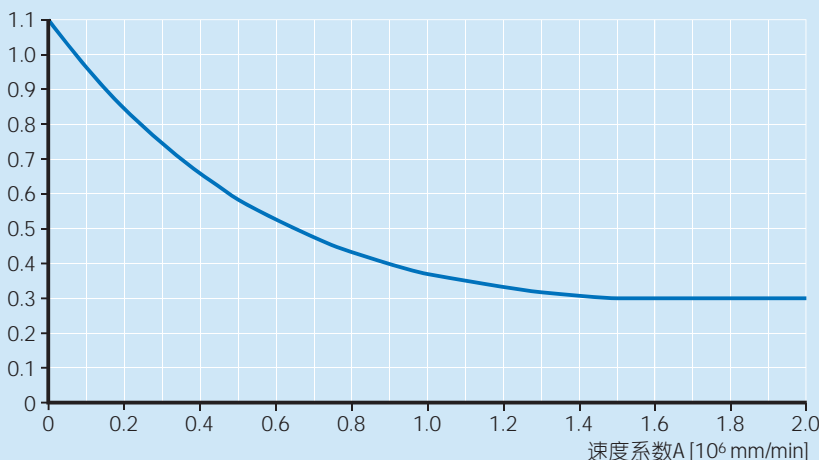
达到稳定工作温度所需的时间取决于很多因素，比方说润滑脂的类型、首次填充润滑脂的量、润滑脂涂抹至轴承的方式、试运行程序（请参考16页中的表格2）等。

超精密轴承正常试运行后，所需的润滑剂数量最少，摩擦力矩最小，温度最低。轴承两侧聚拢的润滑脂将发挥储存器的作用，润滑油会流动到滚槽中，长久的进行润滑可以用多种方法进行试运行。如果可以的话，不论选择什么样的程序，对轴承进行试运行时，应该使轴承沿着顺时针和逆时针方向工作。有关试运行程序的更多信息，可登陆www.skf.com参考SKF互动工程型录。

图表1

首次填充润滑脂（估算）的系数K

系数K



油润滑

在高速且不用润滑脂的工作条件下，建议您为719..E (VEB) 和70..E (VEX) 系列的轴承进行油润滑。

$$Q = 1.3 d_m$$

其中
 Q = 润滑油流速[mm³/h]
 d_m = 轴承平均直径
 $= 0.5 (d + D)$ [mm]

通常为超精密角接触球轴承推荐不含EP添加剂的优质润滑油。通常使用的润滑油的粘度为40至100 mm²/s (40°C时)。应添加一个过滤器，以免微粒 (> 5 μm) 进入轴承内。

油气润滑法

在某些精密应用场合中，只有采用油气润滑系统，才能满足极高运行速度及低运行温度的要求。油气润滑法，亦称油点法的工作原理是，通过压缩空气，将润滑油（数量经过精准测量）直接注入到每个轴承中。轴承组中的每个轴承都是由一个单独的注油器进行供油的。大多数设计包括特殊的隔圈，这个隔圈能与油喷嘴配套使用。极高运行速度下，每个轴承的供油量可由下列公式得出：

操作和调整期间，应根据温度上升情况，对已计算的润滑油流速进行确认。
 测量仪器每隔一段时间，就会将油供应至输送管。输送管的内表面上附上了一层润滑油。润滑油会缓缓地流向喷嘴（图1），从喷嘴处流出后，润滑油就能润滑轴承。应正确安装油喷嘴（→16页中的表格3），只有这样，才能确保润滑油进入球状滚动体和滚道之间的接触区域，而且能避免保持架的影响。

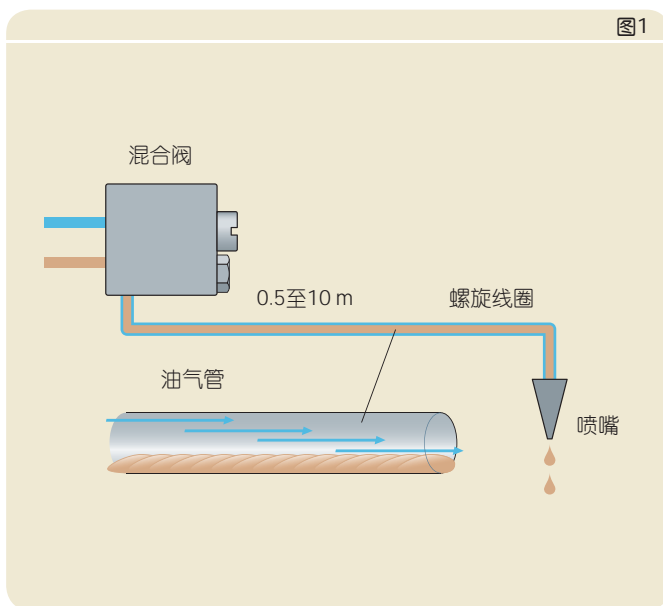
表格1

首次填充润滑脂的参考值

轴承内径 d	尺寸	为轴承填充润滑脂的参考值 ¹⁾ 开式轴承系列	
		719..E (VEB) G _{ref}	70..E (VEX)
mm	-	cm ³	
6	6	-	0.09
7	7	-	0.11
8	8	0.09	0.17
9	9	0.09	0.19
10	00	0.1	0.28
12	01	0.1	0.31
15	02	0.2	0.5
17	03	0.2	0.68
20	04	0.5	1.1
25	05	0.6	1.3
30	06	0.6	1.7
35	07	0.8	2.4
40	08	1.4	2.8
45	09	1.5	3.4
50	10	1.7	4.1
55	11	2.3	5
60	12	2.5	5.3
65	13	2.6	6.2
70	14	4.3	8.2
75	15	4.5	8.6
80	16	4.8	12
85	17	6.7	12
90	18	7	14
95	19	7.3	17
100	20	10	17
110	22	11	23
120	24	15	28

¹⁾ 指的是30%的填充等级

图1



表格2

为密封轴承填充润滑脂的技术参数（规格）

性能	润滑脂规格
增稠剂	特殊锂基皂
基油型	酯基/PAO
NLGI稠度等级	2
温度范围 [°C] [°F]	-40至+120 -40至+250
运动粘度 [mm ² /s] 40 °C 100 °C	25 6

直接油润滑

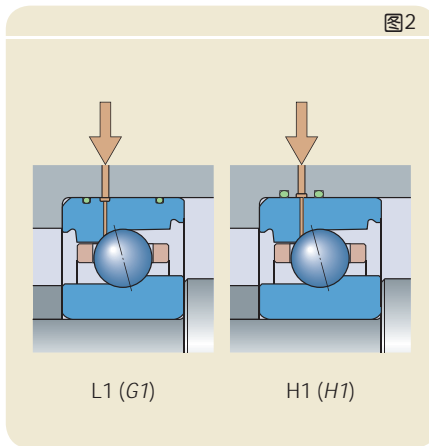
在很多高速工作条件下，将少量的油气注入到轴承中，对轴承非常有利。因为润滑剂是直接通过外圈输送到球状滚动体滚道的接触区域的，所以这种方法能阻止润滑剂分散，这能减少润滑剂的使用，而且能提高轴承的性能。

719...E (VEB) 系列的轴承有三个变型，70...E (VEX) 系列的轴承有四个变型，这些变型都能直接进行油润滑（轴承变型，第六页）。表格4中列举了这些轴承的润滑位置以及密封特征。

要为直接油润滑挑选出最适合的变型，就必须遵照如下要求：

- 轴承外圈上有一个环形槽，而且有两个润滑孔，这样就能确保外圈可以可靠地输送润滑剂。

- 润滑孔位于轴承挡肩一侧（这侧更厚），这能确保润滑剂距离球状滚动体滚道接触区域很近。因此，这些轴承能确保最大速度。
- 阻止轴承外径和轴承座孔之间的润滑剂泄露，轴承外圈上配有O形环是一个非常好的解决方案，因为不需要额外的加工就能解决上述难题。如果使用的轴承没有这种密封功能，SKF建议您对轴承座孔进行加工，并在设计轴承配置时，增添O形环（图2）。



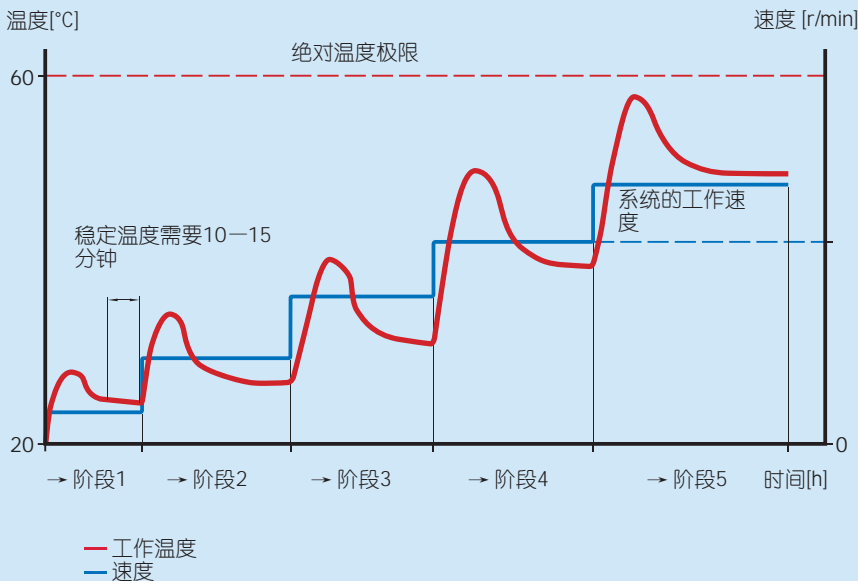
表格3

油气润滑的油喷嘴位置

轴承 内径	尺寸	油喷嘴位置	
		开式轴承系列尺寸 719...E (VEB)	70...E (VEX)
d		d _n	
mm	-	mm	
6	6	-	10.1
7	7	-	11.4
8	8	12.2	13.3
9	9	13.3	14.8
10	00	14.8	16.5
12	01	16.8	18.5
15	02	20	21.9
17	03	22	24.1
20	04	26.7	28.1
25	05	31.8	33.1
30	06	36.8	39.9
35	07	43	45.6
40	08	48	51.6
45	09	54.2	57.6
50	10	58.4	62.3
55	11	64.6	69.6
60	12	69.6	74.6
65	13	74.5	79.3
70	14	81.5	86.5
75	15	86.5	91.5
80	16	91.5	98.5
85	17	98.6	103.5
90	18	103.5	111
95	19	108.5	115.4
100	20	115.4	120.4
110	22	125.4	135.4
120	24	137.4	144.9

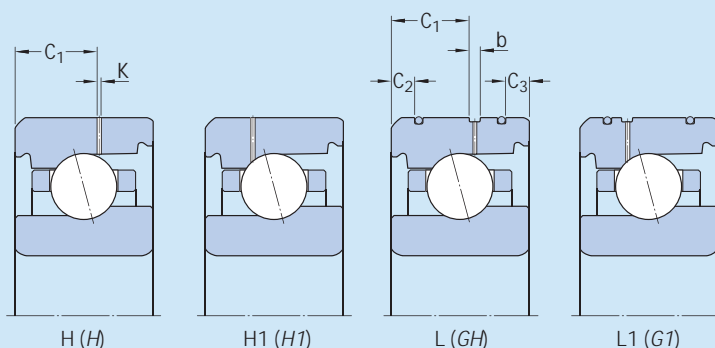
图表 2

试运行程序的图示



表格 4

直接油润滑的尺寸



轴承 内径	尺寸	719..E (VEB) 系列轴承 变型的型号后缀								70..E (VEX) 系列轴承 变型的型号后缀													
		H (H)		H1 (H1)		L (GH)		C_3	b	H (H)		H1 (H1)		L (GH)		L1 (G1)							
mm	-	mm	C_1	K	C_1	K	C_1			C_2	C_3	b	C_1	K	C_1	K	C_1	C_2	C_3	b	C_1	C_2	C_3
6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.65	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.65	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	8	3.65	0.5	-	-	-	-	-	-	-	4.25	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	9	3.65	0.5	-	-	-	-	-	-	-	4.25	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	00	3.65	0.5	-	-	-	-	-	-	-	4.75	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	01	3.65	0.5	-	-	-	-	-	-	-	4.9	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	02	4.3	0.5	-	-	-	-	-	-	-	5.35	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	03	4.35	0.5	-	-	-	-	-	-	-	6.05	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	04	5.45	0.5	-	-	4.6	1.4	0.9	1.5	-	-	3.67	0.5	5.9	1.8	1.9	1.9	3.2	1.45	1.9	1.4	1.4	
25	05	5.45	0.5	-	-	4.6	1.4	0.9	1.5	-	-	3.72	0.5	5.9	1.8	1.9	2.1	3.2	1.45	1.9	1.4	1.4	
30	06	5.45	0.5	-	-	4.6	1.4	0.9	1.5	-	-	4.23	0.5	6.5	2.3	2.6	1.8	3.7	1.95	2.6	1.4	1.4	
35	07	6.15	0.5	-	-	5.1	1.8	1.2	1.6	-	-	4.52	0.5	7.3	2.2	2.8	1.7	4	2.2	2.8	1.4	1.4	
40	08	-	-	3.75	0.5	5.9	1.8	1.8	2	-	-	5.03	0.5	7.8	2.5	3	1.7	4.5	2.5	3	1.4	1.4	
45	09	-	-	3.75	0.5	5.9	2.3	1.8	2	-	-	5.53	0.5	8.6	3	3	1.7	5	3	3	1.4	1.4	
50	10	-	-	3.53	0.5	5.9	2.3	1.8	2.2	-	-	5.32	0.5	8.6	2.7	3	1.7	4.7	2.7	3	1.6	1.6	
55	11	-	-	3.83	0.5	6.5	2.5	2	2.2	-	-	6.3	0.5	9	3.4	3.4	2.4	5.65	3.4	3.4	1.6	1.6	
60	12	-	-	3.83	0.5	6.5	2.5	2	2.2	-	-	6.3	0.5	9	3.4	3.4	2.4	5.65	3.4	3.4	1.6	1.6	
65	13	-	-	3.83	0.5	6.5	2.5	2	2.2	-	-	5.92	0.5	9.7	3.3	3.3	1.9	5.3	3.3	3.3	1.6	1.6	
70	14	-	-	4.9	0.5	8.6	2.8	2.8	2	-	-	6.7	0.5	10.9	3.4	3.4	1.9	6.05	3.4	3.4	1.6	1.6	
75	15	-	-	4.9	0.5	8.6	2.8	2.8	2	-	-	6.73	0.5	10.9	3.4	3.4	1.8	6.1	3.4	3.4	1.6	1.6	
80	16	-	-	4.9	0.5	8.6	2.8	2.8	2	-	-	7.27	0.5	11.1	3.8	3.8	2.8	6.5	3.8	3.8	1.8	1.8	
85	17	-	-	5.48	0.5	9.3	3	3	2.6	-	-	7.27	0.5	11.1	3.8	3.8	2.8	6.5	3.8	3.8	1.8	1.8	
90	18	-	-	5.48	0.5	9.3	3	3	2.6	-	-	8.33	0.5	13.2	4.3	4.3	2.6	7.6	4.3	4.3	1.8	1.8	
95	19	-	-	5.48	0.5	9.3	3	3	2.6	-	-	7.81	0.5	13.4	4.3	4.3	2.2	7.1	4.3	4.3	1.8	1.8	
100	20	-	-	6.05	0.5	10.9	3	3.3	2.3	-	-	7.82	0.5	13.4	4	4	2.2	7.1	4	4	1.8	1.8	
110	22	-	-	5.78	0.5	10.9	3.5	3	2.3	-	-	9.84	0.5	15.1	5.4	5.4	2.6	9.05	5.4	5.4	1.8	1.8	
120	24	-	-	6.31	0.5	11.9	4.2	3.6	2.6	-	-	9.38	0.5	15	5.4	5.4	2.8	8.6	5.4	5.4	1.8	1.8	

轴承数据一概述

外形尺寸

SKF 超精密角接触球轴承的主要尺寸符合 ISO 15:2011 的标准要求。

- 719 .. E (VEB) 系列轴承的外形尺寸符合 ISO 19 系列的标准要求
- 70.. E (VEX) 系列轴承的外形尺寸符合 ISO 10 系列的标准要求。

倒角大小

产品表 (从 36 页起) 中列举了径向 (r_1, r_3) 和轴向 (r_2, r_4) 上倒角尺寸的最小值。

719 .. E (VEB) 系列的轴承, 内圈 (内径 $d < 30$ 毫米) 非推力侧倒角, 内圈推力侧和外圈推力侧倒角符合 ISO 15:2011 的标准要求。内圈 (内径 $d > 30$ 毫米) 非推力侧倒角的值比符合 ISO 15:2011 标准要求的值要小。外圈非推力侧符合 ISO 12044:1995 的标准要求。

对于 70 E (VEX) 系列的轴承, 内圈倒角值和外圈推力侧倒角值符合 ISO 15:2011 的标准要求。外圈非推力侧符合 ISO 12044:1995 的标准要求。

倒角最大极限值符合 ISO 582:1995 的标准要求。

表格 1

公差 P4 A 公差

内圈 d		Δ_{dmp}		Δ_{ds}		V_{dp}	V_{dmp}	Δ_{Bs}		Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}	S_d	S_{ia}
超过	包括	高	低	高	低	最大值	最大值	高	低	高	低	最大值	最大值	最大值	最大值
mm		μm		μm		μm	μm	μm		μm		μm	μm	μm	μm
2.5	10	0	-4	0	-4	1.5	1	0	-40	0	-250	1.5	1.5	1.5	1.5
10	18	0	-4	0	-4	1.5	1	0	-80	0	-250	1.5	1.5	1.5	1.5
18	30	0	-5	0	-5	1.5	1	0	-120	0	-250	1.5	2.5	1.5	2.5
30	50	0	-6	0	-6	1.5	1	0	-120	0	-250	1.5	2.5	1.5	2.5
50	80	0	-7	0	-7	2	1.5	0	-150	0	-250	1.5	2.5	1.5	2.5
80	120	0	-8	0	-8	2.5	1.5	0	-200	0	-380	2.5	2.5	2.5	2.5
外圈 D		Δ_{Dmp}		Δ_{Ds}		V_{Dp}	V_{Dmp}	$\Delta_{Cs}, \Delta_{C1s}$				V_{Cs}	K_{ea}	S_D	S_{ea}
超过	包括	高	低	高	低	最大值	最大值					最大值	最大值	最大值	最大值
mm		μm		μm		μm	μm					μm	μm	μm	μm
10	18	0	-4	0	-4	1.5	1	相同轴承的外圈值与内圈值相同 ($\Delta_{Bs}, \Delta_{B1s}$)				1.5	1.5	1.5	1.5
18	30	0	-5	0	-5	2	1.5					1.5	1.5	1.5	1.5
30	50	0	-6	0	-6	2	1.5					1.5	2.5	1.5	2.5
50	80	0	-7	0	-7	2	1.5					1.5	4	1.5	4
80	120	0	-8	0	-8	2.5	1.5					2.5	5	2.5	5
120	150	0	-9	0	-9	4	1.5					2.5	5	2.5	5
150	180	0	-10	0	-10	6	3					4	6	4	6

公差

719..E (VEB) 和70..E (VEX) 系列的轴承生产符合标准, 也符合P4A 公差等级。SKF可以按照客户要求, 供应PA9A公差等级的轴承。

公差等级如下:

- 表格1中的P4A (比ABEC 7 更好) 公差等级
- 表格2中的PA9A (比ABEC 9 更好) 公差等级

请参考20页的表格3, 查看这些表格中所用公差符号及其含义。

轴承预载荷

单个超精密角接触球轴承根本没有任何预载荷。只有两个轴承沿着反方向放置时, 才会有预载荷。

通用配组轴承组和配组轴承组安装前的预载荷

通用配组轴承和配组轴承组是量身定制的, 在轴承安装前, 轴承能相互依靠着放置, 所以会有一定的预载荷。

为满足旋转速度和硬度要求, 特意为719..E (VEB) 和70..E (VEX) 系列的轴承生产出了多种预载荷等级。

在需要高刚度的应用场合, 您可以从中选择一个预载荷等级:

- A级 (L级), 轻型预载荷
- B级 (M级), 中型预载荷
- C级 (F级), 重型预载荷

这些预载荷等级也适用于:

- 单个通用配组轴承
- 通用配组轴承组
- 所有配组轴承组

轴承的预载荷等级与轴承系列、接触角、内部几何形状、轴承大小有关。这些预载荷等级适用于两个轴承采用背对背或面对面 (21页, 表格4) 配置方式, 形成的轴承组。

由三个或四个轴承组成的轴承组 (属于A、B、C三种预载荷等级) 的预载荷比两个轴承组成的轴承的预载荷要重。用21页中的表格4中列举的值乘以如下系数就可计算出这些轴承的预载荷:

- 对于TBT (TD) 和TFT (TF) 的配置, 乘以1.35
- 对于QBT (3TD) 和QFT (3TF) 的配置, 乘以1.6
- 对于QBC (TDT) 和QFC (TFT) 的配置, 乘以2

表格2

PA9A 公差

内圈 d		Δ_{dmp}		Δ_{ds}		V_{dp}	V_{dmp}	Δ_{Bs}		Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}	S_d	S_{ia}
超过	包括	高	低	高	低	最大值	最大值	高	低	高	低	最大值	最大值	最大值	最大值
mm		μm		μm		μm	μm	μm		μm		μm	μm	μm	μm
2.5	10	0	-2.5	0	-2.5	1.5	1	0	-40	0	-250	1.5	1.5	1.5	1.5
10	18	0	-2.5	0	-2.5	1.5	1	0	-80	0	-250	1.5	1.5	1.5	1.5
18	30	0	-2.5	0	-2.5	1.5	1	0	-120	0	-250	1.5	2.5	1.5	2.5
30	50	0	-2.5	0	-2.5	1.5	1	0	-120	0	-250	1.5	2.5	1.5	2.5
50	80	0	-4	0	-4	2	1.5	0	-150	0	-250	1.5	2.5	1.5	2.5
80	120	0	-5	0	-5	2.5	1.5	0	-200	0	-380	2.5	2.5	2.5	2.5
外圈 D		Δ_{Dmp}		Δ_{Ds}		V_{Dp}	V_{Dmp}	$\Delta_{Cs}, \Delta_{C1s}$		V_{Cs}	K_{ea}	S_D	S_{ea}		
超过	包括	高	低	高	低	最大值	最大值			最大值	最大值	最大值	最大值		
mm		μm		μm		μm	μm			μm	μm	μm	μm		
10	18	0	-2.5	0	-2.5	1.5	1	相同轴承的外圈值与内圈值相同 ($\Delta_{Bs}, \Delta_{B1s}$)		1.5	1.5	1.5	1.5		
18	30	0	-4	0	-4	2	1.5			1.5	1.5	1.5	1.5		
30	50	0	-4	0	-4	2	1.5			1.5	2.5	1.5	2.5		
50	80	0	-4	0	-4	2	1.5			1.5	4	1.5	4		
80	120	0	-5	0	-5	2.5	1.5			2.5	5	2.5	5		
120	150	0	-5	0	-5	2.5	1.5			2.5	5	2.5	5		
150	180	0	-7	0	-7	4	3			2.5	5	2.5	5		

在高速运行比刚度更重要的应用场合中，提供如下预载荷等级：

- L级，降低的不对称轴承组的轻型预载荷
- M级，降低的不对称轴承组的中型预载荷
- F级，降低的不对称轴承组的重型预载荷

这些预载荷等级仅适用于TBT(TD)、TFT(TF)、QBT(3TD)和QFT(3TF)配置的不对称的配用轴承组。

由三个或四个轴承组成的轴承组（属于L、M、F三种预载荷等级）的预载荷与两个轴承组成的轴承的预载荷相等。因此，可从表格4中查找到TBT(TD)、TFT(TF)、QBT(3TD)和QFT(3TF)不对称轴承组的预载荷。

22页表格5中列举了CE/P4A轴承配置后，能达到的各种预载荷实例。

SKF可以根据客户的具体要求，提供具有特殊预载荷的轴承组。这些轴承组的型号后缀G后面有一个数字，您可以根据这一特点，进行辨认。这些数字是轴承组(daN)的平均预载荷值。没有为通用配组轴承组（由三个或三个以上的轴承组成）（后缀TG和QG）提供特殊的预载荷。

已安装轴承组的预载荷

通用配组轴承组和配组轴承组一旦安装，其具有的预载荷就比生产时预先制定的内置预载荷要重。预载荷的增加取决于轴和轴承座孔上的轴承配合面的实际公差情况。预载荷的增加也可能是因为相关部件的几何形状偏差（如轴承配合面的圆柱度、垂直度或同轴度）造成的。

工作期间，预载荷的增加原因如下：

表格3

公差符号		公差符号	
公差符号	定义	公差符号	定义
内径		宽度	
d	公称内径	B,C	内圈和外圈的公称宽度
d _s	单一内径	B _s ,C _s	内圈和外圈的单一宽度
d _{mp}	平均内径；单一平面上最大和最小单一内径的算术平均值	B _{1s} ,C _{1s}	内圈，外圈的单一宽度；配组轴承
Δ _{ds}	单一内径与公称值的偏差 (Δ _{ds} = d _s - d)	D _{Bs} ,D _{Cs}	单一内圈，外圈宽度与公称值的偏差 (D _{Bs} = B _s - B; D _{Cs} = C _s - C)
Δ _{dmp}	平均内径与公称值的偏差 (Δ _{dmp} = d _{mp} - d)	D _{B1s} ,D _{C1s}	轴承组中轴承的内圈单一宽度或外圈单一宽度与公称宽度的偏差（通用配组轴承不适用） (D _{B1s} = B _{1s} - B; D _{C1s} = C _{1s} - C)
V _{dp}	内径的变动量；单一平面上最大和最小单一内径的偏差	V _{Bs} ,V _{Cs}	套圈宽度偏差；内圈和外圈最大宽度与最小宽度的偏差
V _{dmp}	平均内径的变动量；最大和最小平均内径的偏差		
外径		运转精度	
D	公称外径	K _{ia} ,K _{ea}	内圈、外圈的径向跳动；对于成套轴承
D _s	单一外径	S _d	内圈基准端面对内孔的径向跳动
D _{mp}	平均外径；单一平面上最大和最小单一外径的算术平均值	S _D	外圆倾斜度的偏差；外圆柱表面母线对外圈基准端面的倾斜度的变动量
Δ _{Ds}	单一外径与公称值的偏差 (Δ _{Ds} = D _s - D)	S _{ia} ,S _{ea}	内圈、外圈的轴向跳动；对于成套轴承
Δ _{Dmp}	单一平面上的平均外径与公称值的偏差 (Δ _{Dmp} = D _{mp} - D)		
V _{Dp}	外径的变动量；单一平面上最大和最小单一外径的偏差		
V _{Dmp}	平均外径的变动量；最大和最小平均外径的偏差		

- 轴（位置恒定不变）的旋转速度
- 内圈、外圈和球状滚动体之间的温度变化
- 与轴承钢相比，轴和轴承座材料的热膨胀系数不同

如果轴承直接零过盈配合安装在钢轴和厚壁钢或铸铁轴承座上，那么就能很精准地测定轴承的预载荷。

其中

G_m = 已安装轴承组的预载荷 [N]
 $G_{A,B,C}$ = 轴承组安装前的内置预载荷（→ 表格4） [N]

f = 轴承系数取决于轴承系列和尺寸（22页中的一→表格6）
 f_1 = 纠正系数取决于接触角（23页中的一→表格7）
 f_2 = 纠正系数取决于预载荷等级（23页中的一→表格7）
 f_{HC} = 混合陶瓷轴承的纠正系数（23页中的一→表格7）

$$G_m = f f_1 f_2 f_{HC} G_{A,B,C}$$

表格4

通用配组轴承和配组轴承组在安装前的轴向预载荷，这些轴承采用了背对背或面对面的配置形式



轴承 内径 d	尺寸	轴向预载荷 轴承系列 ¹⁾			719 ACE (VEB CE3) 719 ACE/HC (VEB /NS CE3)			70 CE (VEX CE1) 70 CE/HC (VEX /NS CE1)			70 ACE (VEX CE3) 70 ACE/HC (VEX /NS CE3)		
		预载荷等级			预载荷等级			预载荷等级			预载荷等级		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
mm	-	N											
6	6	-	-	-	-	-	-	10	25	50	14	41	82
7	7	-	-	-	-	-	-	10	30	60	17	50	100
8	8	9	27	55	15	46	91	15	35	75	20	60	120
9	9	11	32	64	17	50	100	15	40	80	23	65	130
10	00	11	32	65	17	50	100	15	48	95	26	80	160
12	01	11	34	68	18	55	110	17	53	110	28	85	170
15	02	17	51	102	28	84	170	25	70	140	38	115	230
17	03	18	54	108	29	87	175	30	90	185	50	150	300
20	04	26	79	157	42	130	250	40	120	235	64	193	390
25	05	28	85	170	45	140	270	45	130	260	70	210	430
30	06	30	90	180	48	145	290	50	150	300	80	240	480
35	07	41	125	250	66	200	400	60	180	370	100	300	590
40	08	52	157	315	84	250	505	65	200	390	105	310	630
45	09	55	166	331	88	265	529	70	210	410	110	330	660
50	10	69	210	410	110	330	660	85	250	500	130	400	800
55	11	83	250	500	133	400	800	90	270	540	140	430	860
60	12	87	262	523	139	418	836	92	275	550	150	440	870
65	13	89	266	532	142	425	850	110	330	650	170	520	1 040
70	14	120	360	710	190	570	1 130	130	380	760	200	610	1 220
75	15	120	361	722	192	577	1 150	140	420	840	220	670	1 340
80	16	123	370	740	195	590	1 170	180	550	1 090	280	850	1 700
85	17	160	479	957	255	765	1 529	185	560	1 110	290	890	1 780
90	18	163	488	977	260	780	1 560	190	580	1 150	300	920	1 840
95	19	166	500	995	265	795	1 590	230	700	1 400	380	1 130	2 270
100	20	208	624	1 250	332	996	1 990	240	720	1 440	390	1 150	2 310
110	22	220	650	1 300	340	1 030	2 070	250	760	1 520	400	1 210	2 420
120	24	250	760	1 530	410	1 220	2 440	310	930	1 850	490	1 480	2 950

¹⁾ 以上数据也适用于密封轴承。SKF可以根据客户的具体要求，为其提供18°接触角轴承的相关数据。

7014 CE (VEX 70 CE1) 轴承组配置的可能 (轻) 预载荷实例

轴承数量	配置	轴承组安装前的预载荷 针对最大刚度 型号后缀		针对最高转速 型号后缀	
		-	N	-	N
2	背对背 面对面	DBA (DDL)	130	-	-
		DFA (FFL)	130	-	-
3	背对背串联 面对面串联	TBTA (TD17,5DaN)	175.5	TBTL (TDL)	130
		TFTA (TF17,5DaN)	175.5	TFTL (TFL)	130
4	串联背对背 串联面对面 背对背串联 面对面串联	QBCA (TDTL)	260	-	-
		QFCA (TFTL)	260	-	-
		QBTA (3TD20,8DaN)	208	QBTL (3TDL)	130
		QFTA (3TF20,8DaN)	208	QFTL (3TFL)	130

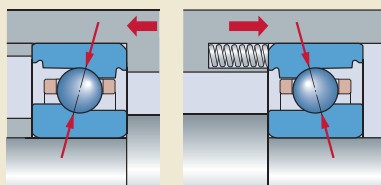
备注：如果是对称配置，预载荷等级 A = 预载荷等级 L，但是例如型号后缀 DBL。

对于高速轴这种装置，需要安装得更牢固，因为离心力会使得内圈从轴上脱离。安装时，需要认真评估这些轴承的配置

恒定力条件下的预载荷

在精密高速的应用场合，恒定不变的预载荷非常重要。要维持这种预载荷，可在轴承外圈和轴承座挡肩（→图1）间使用一个校准过的线性弹簧。在正常工作条件下，使用弹簧之后，轴承运动时不会影响预载荷。但是，需要注意的是，与使用轴向位移设置预载荷配置而成的轴承相比，使用弹簧配置成的轴承，其刚度比前者要低很多。

图1



计算已安装轴承组预载荷的轴承系数f

轴承 内径 d	尺寸	轴承系数f 系列 ¹⁾ 中全钢轴承的内径尺寸	
		719 .. E (VEB)	70 .. E (VEX)
mm	-	-	-
6	6	-	1.02
7	7	-	1.02
8	8	1.02	1.02
9	9	1.03	1.02
10	00	1.03	1.03
12	01	1.04	1.02
15	02	1.04	1.03
17	03	1.05	1.04
20	04	1.04	1.04
25	05	1.06	1.05
30	06	1.08	1.05
35	07	1.05	1.06
40	08	1.05	1.06
45	09	1.09	1.06
50	10	1.15	1.08
55	11	1.16	1.07
60	12	1.13	1.08
65	13	1.19	1.09
70	14	1.14	1.09
75	15	1.16	1.1
80	16	1.19	1.1
85	17	1.16	1.11
90	18	1.19	1.1
95	19	1.18	1.11
100	20	1.18	1.12
110	22	1.20	1.1
120	24	1.18	1.12

¹⁾ 以上数据也适用于密封轴承。对于混合陶瓷轴承，f=1。

轴向位移预载荷

刚度和精准轴向指导是轴承配置中的两大关键参数，在轴向力发生改变的时候，这两个值尤其重要。在这种情况下，调整轴向上每个轴承套圈的相对位置，就可以获得轴承预载荷。这种预载荷法非常有利于系统的刚度。但是，预载荷会随着旋转速度的增加而快速增加，增加情况取决于轴承的类型，接触角和球状滚动体材料。

通用配组轴承和配组轴承的生产非常符合规格，这样就能确保正确安装轴承时，能获得预先设定的轴向位移以及适当的预载荷。单个标准轴承必须使用精密配组的隔圈。

使用隔圈能调整预载荷

对于某些工作条件而言，必须优化轴承组的预载荷。在轴承间使用隔圈，能增加或减少预载荷。在角接触球轴承中使用隔圈非常有用，尤其当：

- 要增加系统刚度
- 在两个轴承间创造一个足够大的润滑脂储存空间
- 为油气润滑喷嘴创造一个空间

磨削内隔圈或者外隔圈侧面，可以调整轴承组的预载荷。

表格8中介绍了等宽隔圈的哪一侧应该磨削，而且介绍了磨削对轴承造成的影响。24页的表格9中列举了减少隔圈宽度的指导值。

要确保轴承具有最佳性能，就必须确保隔圈在载荷下不变形。因此，这些轴承应用高级优质钢进行生产，而且能硬化至45

和60 HRC之间。尤其要注意侧表面处的平面平行度，允许形状偏差不超过 $2\mu\text{m}$ 。

旋转速度对预载荷的影响

SKF用应力计测定后发现，轴承高速运转时的预载荷显著增强，这主要是因为，球状滚动体上的离心力改变了球状滚动体在轴承中的位置。与全钢轴承相比，混合陶瓷轴承在维持高速运行的同时，不会显著增加预载荷，这主要是因为陶瓷滚动体的重量很轻。

表格7

计算已安装轴承组预载荷的纠正系数

轴承系列 ¹⁾	预载荷的纠正系数				f_{HC}
	f_1	f_2 预载荷等级	A	B	
719 CE (VEB CE1)	1	1	1.04	1.08	1
719 ACE (VEB CE3)	0.99	1	1.04	1.07	1
719 CE/HC (VEB /NS CE1)	1	1	1.05	1.09	1.01
719 ACE/HC (VEB /NS CE3)	0.98	1	1.04	1.08	1.01
70 CE (VEX CE1)	1	1	1.03	1.05	1
70 ACE (VEX CE3)	0.99	1	1.03	1.06	1
70 CE/HC (VEX /NS CE1)	1	1	1.03	1.05	1.01
70 ACE/HC (VEX /NS CE3)	0.99	1	1.03	1.06	1.01

¹⁾ 以上数据也适用于密封轴承。SKF可以根据客户的具体要求，为其提供18°接触角轴承的相关数据。

表格8

修改隔圈指南

轴承组预载荷变更	宽度减少值	所需隔圈 轴承配置之间	
		背对背	面对面
增加预载荷			
从A至B	a	内	外
从B至C	b	内	外
从A至C	a + b	内	外
减少预载荷			
从B至A	a	外	内
从C至B	b	外	内
从C至A	a + b	外	内

轴承的轴向刚度

轴承的刚度取决于轴承承受载荷时的变形情况，轴承的刚度可以用载荷与轴承的恢复比率表示。但是，轴承恢复与载荷之间不存在直接的线性关系，所以无法引用轴向刚度的恒定值（→表格10）。

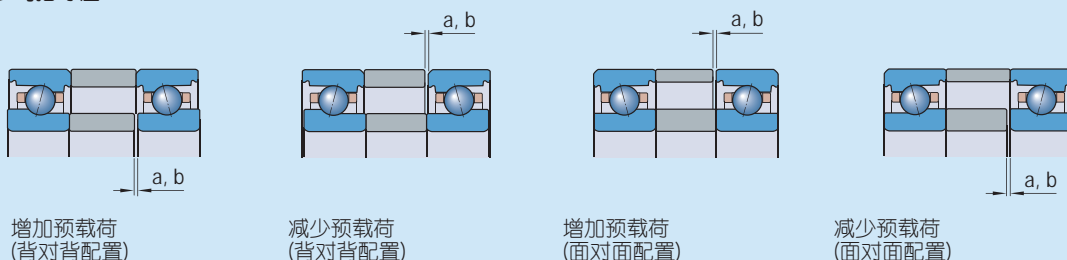
这些指导值适用于静态条件下，承受中型载荷已安装的轴承。使用先进的电脑计算方法能准确计算这些刚度值。欲知更多详情，请联系SKF应用工程服务部。

由三个或四个轴承组成的配组轴承组的轴向刚度比由两个轴承组成的轴承组的轴向刚度要大。用表格10中列举的值乘以某个系数（取决于轴承配置和轴承的预载荷等级）就可以计算出这些轴承组的轴向刚度。对于A、B、C级的轴承组而言，要计算该轴承组的预载荷，可以使用如下系数：

- 对于TBT (TD) 和TFT (TF) 的配置，乘以1.45
- 对于QBT (3TD) 和QFT (3TF) 的配置，乘以1.8
- 对于QBC (TDT) 和QFC (TFT) 的配置，乘以2

表格9

隔圈宽度减少的指导值



轴承 内径 d	尺寸	必需的隔圈宽度减少 轴承系列 ¹⁾							
		719 CE (VEB CE1)		719 ACE (VEB CE3)		70 CE (VEX CE1)		70 ACE (VEX CE3)	
		a	b	a	b	a	b	a	b
mm	-	μm							
6	6	-	-	-	-	6	7	5	5
7	7	-	-	-	-	8	8	5	6
8	8	7	8	5	5	8	10	6	6
9	9	7	8	5	5	8	10	6	6
10	00	7	8	5	5	9	10	6	6
12	01	7	8	5	5	9	10	6	6
15	02	8	9	6	6	9	10	6	11
17	03	9	9	6	6	11	12	7	11
20	04	10	10	7	7	13	13	8	11
25	05	10	10	7	7	13	13	8	11
30	06	10	10	7	7	13	13	8	11
35	07	11	11	7	8	13	15	9	11
40	08	12	13	8	9	13	15	9	11
45	09	12	13	8	9	13	15	9	11
50	10	14	14	9	10	14	15	9	11
55	11	15	16	9	11	14	15	9	11
60	12	15	16	9	11	14	15	9	11
65	13	15	16	9	11	15	16	10	11
70	14	17	19	11	12	16	17	10	11
75	15	17	19	11	13	16	17	10	11
80	16	17	19	11	13	18	19	12	13
85	17	20	22	13	14	18	19	12	13
90	18	20	22	13	14	18	19	12	13
95	19	20	22	13	15	20	22	13	15
100	20	22	25	14	16	20	22	13	15
110	22	22	25	14	16	20	22	13	15
120	24	25	28	16	18	22	24	14	16

¹⁾ 这个数据也适用于密封轴承。SKF可以根据客户的具体要求，为其提供18°接触角轴承的相关数据。

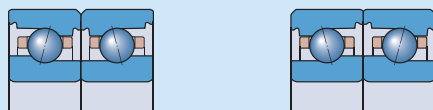
能为不对称的配组轴承组生产出其它预载荷等级L、M、或F（通用配组轴承和配组轴承组安装前的预载荷，19页）。用表格10中列举的值乘以如下系数，就能计算出这些轴承组的轴向刚度：

- 对于TBT (TD) 和TFT (TF) 的配置，乘以1.25
- 对于QBT (3TD) 和QFT (3TF) 的配置，乘以1.45

混合陶瓷轴承轴向刚度的计算方法与全钢轴承的计算方法一样。但是，计算混合陶瓷轴承的轴向刚度时，必须用计算的值乘以1.11（适用于所有的配置和预载荷等级）。

表格10

背对背或面对面配置轴承组的静态轴向刚度



轴承 内径 d	尺寸	静态轴向刚度 系列 ¹⁾ 中全钢轴承 719 CE (VEB CE1) 预载荷等级			719 ACE (VEB CE3) 预载荷等级			70 CE (VEX CE1) 预载荷等级			70 ACE (VEX CE3) 预载荷等级		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
mm	-	N/μm											
6	6	-	-	-	-	-	-	8	12	16	19	28	37
7	7	-	-	-	-	-	-	8	13	18	21	31	41
8	8	8	13	18	21	32	41	10	14	20	23	34	45
9	9	10	16	21	25	37	48	11	16	22	26	38	50
10	00	10	16	22	25	37	48	12	19	26	31	47	61
12	01	11	17	23	27	41	53	13	21	30	34	50	66
15	02	13	21	29	34	51	66	16	25	34	40	59	66
17	03	14	23	31	35	55	71	18	28	39	46	68	89
20	04	18	28	39	47	69	88	21	32	44	52	78	102
25	05	20	32	44	51	77	100	24	37	50	59	89	117
30	06	23	35	49	55	85	111	28	44	60	71	105	138
35	07	28	43	59	69	104	136	31	49	67	79	119	154
40	08	32	49	67	78	117	153	34	54	73	87	129	169
45	09	34	53	73	85	127	166	38	59	79	94	140	183
50	10	38	61	83	96	145	190	42	65	88	104	156	204
55	11	42	67	92	105	160	210	46	72	98	116	174	226
60	12	47	73	100	115	173	228	48	75	101	122	180	235
65	13	47	76	105	120	181	238	53	83	112	132	198	259
70	14	52	83	113	131	197	258	57	88	120	143	215	280
75	15	54	86	118	137	205	269	65	102	140	161	243	318
80	16	56	89	123	141	214	281	72	114	157	178	268	352
85	17	63	99	136	157	237	311	75	118	163	186	281	369
90	18	65	102	141	164	247	324	79	125	171	196	297	389
95	19	68	107	147	170	256	338	84	133	184	212	319	420
100	20	73	116	160	187	280	367	88	138	191	220	330	435
110	22	80	126	174	199	301	397	94	149	204	237	356	466
120	24	82	129	179	207	312	411	104	164	225	259	391	512

¹⁾ 以上数据也适用于密封轴承。SKF可以根据客户的具体要求，为其提供18°接触角轴承的相关数据。

轴承圈的安装和固定

超精密角接触球轴承在轴或者轴承座上的轴向定位通常通过精密锁紧螺母（→图2）或端盖来完成。这些部件需要很高的几何精度和良好的机械强度，只有这样才能提供轴承可靠的锁紧功能。

用于拧紧精密锁紧螺母或端盖上的螺栓的锁紧力矩 M_t ，必须大到阻止相邻元件移动，并且同时确保轴承不变形以及尽可能地减少材料的疲劳。

锁紧力矩 M_t 的计算

要精准地计算锁紧力矩 M_t 是一件很难的事情。您可以参考如下公式，但是操作过程中，以实际情况为准。

精密锁紧螺母或端盖上的螺栓的轴向锁紧力为

$$P_a = F_s + (N_{cp} F_c) + G_{A,B,C}$$

精密锁紧螺母的锁紧力矩为

$$M_t = K P_a \\ = K [F_s + (N_{cp} F_c) + G_{A,B,C}]$$

端盖上螺栓的锁紧力矩为

$$M_t = \frac{K P_a}{N_b}$$

$$M_t = \frac{K [F_s + (N_{cp} F_c) + G_{A,B,C}]}{N_b}$$

其中

M_t = 锁紧力矩[Nmm]

P_a = 轴向夹紧力[N]

F_s = 最小轴向夹紧力（→表格11）[N]

F_c = 轴向安装力（→表格11）[N]

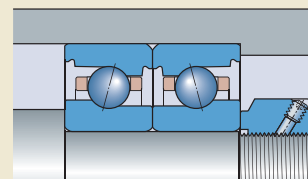
$G_{A,B,C}$ = 轴承安装前的内置预载荷（21页中的→表格4）[N]

N_{cp} = 预载荷轴承的数量

N_b = 端盖上螺栓的数量

K = 计算系数取决于螺母（→表格12）

图2



表格11

精密锁紧螺母和端盖的轴向最小夹紧力和装配力

轴承 内径	尺寸	轴承的最小轴向夹紧力 轴承系列 ¹⁾		轴向安装力 轴承系列 ¹⁾	
		719 .. E (VEB) F_s	70 .. E (VEX)	719 .. E (VEB) F_c	70 .. E (VEX)
d	–	N		N	
mm	–	N		N	
6	6	–	260	–	430
7	7	–	310	–	410
8	8	330	450	280	490
9	9	400	600	280	490
10	00	500	650	280	550
12	01	600	700	280	470
15	02	650	1 000	280	490
17	03	750	1 000	280	490
20	04	1 300	1 600	400	650
25	05	1 600	1 800	340	500
30	06	1 900	2 500	300	550
35	07	2 600	3 300	440	750
40	08	3 100	4 100	500	750
45	09	3 800	4 500	480	750
50	10	3 100	5 000	380	650
55	11	4 100	6 000	430	800
60	12	4 500	6 500	400	750
65	13	4 800	7 000	370	700
70	14	6 500	8 500	500	800
75	15	6 500	9 000	480	750
80	16	7 000	11 000	650	1 200
85	17	9 000	11 000	900	1 400
90	18	9 500	16 000	850	1 700
95	19	10 000	14 000	850	1 500
100	20	12 000	15 000	1 000	1 400
110	22	13 000	20 000	900	1 800
120	24	16 000	22 000	1 200	1 900

¹⁾ 这个数据也适用于密封轴承。

轴承组的承载能力

产品中列举的基本额定动载荷C、基本额定静载荷C₀、疲劳载荷极限P_u适用于单个轴承。使用表格13中的计算系数乘以单个轴承的载荷能力值，就可以计算出轴承组的载荷能力。

当量轴承载荷

测定预载荷轴承的当量载荷时，应考虑轴承的预载荷。根据工作条件，使用如下公式能计算背对背或面对面轴承组的所需轴向分力的载荷F_a。

径向载荷条件下，使用过盈配合进行安装的轴承组

$$F_a = G_m$$

径向载荷条件下，使用弹簧施加预载荷的轴承组

$$F_a = G_{A,B,C}$$

轴向载荷条件下，使用过盈配合进行安装的轴承组

$$F_a = G_m + 0.67 K_a \quad \text{当 } K_a \leq 3 G_m$$

$$F_a = K_a \quad \text{当 } K_a > 3 G_m$$

轴向载荷条件下，使用弹簧施加预载荷的轴承组

$$F_a = G_{A,B,C} + K_a$$

其中

F_a = 载荷的轴向分力[N]

G_{A,B,C} = 轴承组 (→21页, 表格4) 在安装前的预载荷[N]

G_m = 安装轴承组的预载荷 (→20页, 已安装轴承组的预载荷) [N]

K_a = 施加在单个轴承的外部轴向力[N]

表格12

锁紧力矩的计算系数k

公称 螺纹 直径 ¹⁾	系数k	
	精密 锁紧螺母	端盖螺栓
—	—	—
M 4	—	0.8
M 5	—	1
M 6	—	1.2
M 8	—	1.6
M 10	1.4	2
M 12	1.6	2.4
M 14	1.9	2.7
M 15	2	2.9
M 16	2.1	3.1
M 17	2.2	—
M 20	2.6	—
M 25	3.2	—
M 30	3.9	—
M 35	4.5	—
M 40	5.1	—
M 45	5.8	—
M 50	6.4	—
M 55	7	—
M 60	7.6	—
M 65	8.1	—
M 70	9	—
M 75	9.6	—
M 80	10	—
M 85	11	—
M 90	11	—
M 95	12	—
M 100	12	—
M 105	13	—
M 110	14	—
M 120	15	—

¹⁾ 以上数据仅适用于细牙螺纹

表格13

轴承组的承载能力计算系数

轴承数量	计算系数 对于		
	C	C ₀	P _u
2	1.62	2	2
3	2.16	3	3
4	2.64	4	4

轴承的当量动载荷

适用于单个轴承和串联轴承组

$$P = F_r \quad \text{当 } F_a/F_r \leq e$$

$$P = XF_r + YF_a \quad \text{当 } F_a/F_r > e$$

适用于背对背或面对面配置的轴承组

$$P = F_r + Y_1 F_a \quad \text{当 } F_a/F_r \leq e$$

$$P = XF_r + Y_2 F_a \quad \text{当 } F_a/F_r > e$$

其中

P = 轴承组的当量动载荷[kN]

F_r = 施加在轴承组的载荷的径向分力[kN]

F_a = 施加在轴承组的载荷的轴向分力[kN]

X 、 Y 、 Y_1 和 Y_2 等计算系数取决于轴承的接触角，具体数值请参考表格14和15。对于接触角为15°的轴承而言，计算系数则取决于 $f_0 F_a/C_0$ 的关系， f_0 和 C_0 分别是计算系数和基本额定静载荷，具体数值请参考产品表。

当量轴承静载荷

适用于单个轴承和串联配置轴承组

$$P_0 = 0.5 F_r + Y_0 F_a$$

适用于背对背或面对面配置的轴承组

$$P_0 = F_r + Y_0 F_a$$

其中

P_0 = 轴承组的当量静载荷 [kN]

F_r = 施加在轴承组的载荷的径向分力[kN]

F_a = 施加在轴承组的载荷的轴向分力[kN]

如果 $P_0 < F_r$ ，则应使用 $P_0 = F_r$ 。计算系数 Y_0 取决于轴承的接触角，具体数值请参考表格14和15。

表格14

单个轴承和串联配置轴承组的计算系数

$f_0 F_a/C_0$	计算系数			
	e	X	Y	Y_0
15°接触角的计算系数				
型号后缀CE (1)				
0.178	0.38	0.44	1.47	0.46
0.357	0.4	0.44	1.4	0.46
0.714	0.43	0.44	1.3	0.46
1.07	0.46	0.44	1.23	0.46
1.43	0.47	0.44	1.19	0.46
2.14	0.5	0.44	1.12	0.46
3.57	0.55	0.44	1.02	0.46
5.35	0.56	0.44	1	0.46
25°接触角的计算系数				
型号后缀(3)				
-	0.68	0.41	0.87	0.38

备注：SKF可以根据客户的具体要求，为其提供18°接触角轴承的相关数据。

表格15

背对背或面对面轴承组的计算系数

$2 f_0 F_a/C_0$	计算系数				
	e	X	Y_1	Y_2	Y_0
15°接触角的计算系数					
型号后缀ACE (1)					
0.178	0.38	0.72	1.65	2.39	0.92
0.357	0.4	0.72	1.57	2.28	0.92
0.714	0.43	0.72	1.46	2.11	0.92
1.07	0.46	0.72	1.38	2	0.92
1.43	0.47	0.72	1.34	1.93	0.92
2.14	0.5	0.72	1.26	1.82	0.92
3.57	0.55	0.72	1.14	1.66	0.92
5.35	0.56	0.72	1.12	1.63	0.92
25°接触角的计算系数					
型号后缀ACE (3)					
-	0.68	0.67	0.92	1.41	0.76

备注：SKF可以根据客户的具体要求，为其提供18°接触角轴承的相关数据。

可达转速

应将产品表中列举的轴承可达到的转速当作指导值。在弹簧预紧的轻型预载荷 ($P \leq 0.05 C$) 条件下，这个指导值对单个轴承也有效。而且，轴承配置便于散热是前提条件。

因为密封唇口处没有产生摩擦，所以密封轴承能达到的速度，与同等尺寸大小的开式轴承能达到的速度相同。

如果使用了其它的润滑方法，就应该减少用油气润滑法可达到的转速。针对油脂润滑而提出的转速为该润滑方式下所能获得的最高转速，此时开式或密封轴承用到的润滑脂具有较低的稠度和粘度。

S 719..E (VEB/S) 和S70..E (VEX/S) 系列的密封轴承适用于高速工作场合，速度系数A高达200万毫米/分。

如果对每个轴承相互调节后能承受更重的预载荷，或者如果使用了轴承组，那么就on应该降低产品表中列举的轴承可达到的转速。用减速系数乘以产品表中列举的可达速度值，就可计算出减速后的速度值。

表格16中列举了减值系数，这个值取决于轴承的配置和预载荷等级。

如果旋转速度达不到应用标准，可以在轴承组中增加精准配组隔圈，这样就能大大增加轴承组的速度性能。

保持架

719..E (VEB) 和70..E (VEX) 系列的轴承有一个一体式的外圈引导的保持架，这个保持架是用纤维增强酚醛树脂（→图3）生产而成的，能耐受120 °的高温。

密封件

S719..E (VEB/S) 和S70..E (VEX/S) 系列轴承的整体式密封件能接受的速度系数A高达200万 毫米/分。密封件可在-25 至+100 °C的温度范围内工作。即使在120 °C的温度下，该密封件也能工作一段时间。

材料

719..E (VEB) 和70..E (VEX) 系列的全钢角接触球轴承的圈和球状滚动体都是用SKF3级钢生产而成的，符合ISO 683-17:1999标

准。混合陶瓷轴承的陶瓷球是用轴承级别的氮化硅Si₃N₄生产而成的。

密封混合陶瓷轴承（型号后缀为SV（后缀/S/XN））的套圈是用NitroMax这种高氮不锈钢生产而成的。密封轴承的整体式密封件是用耐油耐磨损的丁腈橡胶生产而成，使用了薄钢板增强材料。直接油润滑O形环的型号后缀为L (GH) 和L1 (G1)，这个O形环也是用丁腈橡胶生产而成的。

热处理

SKF超精密角接触推力球轴承经过了一种特殊的热处理，这种热处理能优化轴承的硬度和尺寸稳定性，使两者达到最佳平衡。轴承套圈和滚动元件的硬度经过优化后，耐磨性得到了增强。



图3

C

表格16

轴承组的减速系数

轴承的数量	配置	型号后缀 配组轴承	减速系数 预载荷等级					
			A	L	B	M	C	F
2	背对背 面对面	DB (DD)	0.8	-	0.65	-	0.4	-
		DF (FF)	0.77	-	0.61	-	0.36	-
3	背对背和串联 面对面和串联	TBT (TD)	0.69	0.72	0.49	0.58	0.25	0.36
		TFT (TF)	0.63	0.66	0.42	0.49	0.17	0.24
4	串联背对背 串联面对面	OBC (TDT)	0.64	-	0.53	-	0.32	-
		QFC (TFT)	0.62	-	0.48	-	0.27	-

备注：对于型号后缀为DT (T) 且使用了弹簧支撑的串联轴承组，应使用的减速系数为0.9。

轴承和轴承组的标记

每个719..E (VEB/S) 和70..E (VEX/S) 系列轴承的外圈表面上都有不同的识别码, 开式轴承和密封轴承上识别码的位置有所不同。开式轴承的标记如下 (→图4) :

- 1 SKF商标
- 2 轴承标识
- 3 生产国家
- 4 生产日期, 编码
- 5 与平均外径 ΔD_m [μm]的偏差以及外圈最大偏心点的位置
- 6 与平均孔径 Δd_m [μm]的偏差以及内圈最大偏心点的位置
- 7 推力面标记 (打孔的)
- 8 序列号 (仅限于轴承组)
- 9 “V形”标记 (仅限于组配轴承组)

密封轴承的标记方法相似。

“V形”标记

配组轴承组上有一个识别码, 介绍了如何安装轴承才能获得最佳预载荷。这个标记也说明如何安装轴承组, 以便其能更好地承受轴向载荷。“V形”标记指着一个方向, 在这个方向上, 内圈 (→图5) 上承受了轴向载荷。如果应用场合中, 两个方向上都有轴向载荷, 那么“V形”标记应指向载荷较重的那一方。

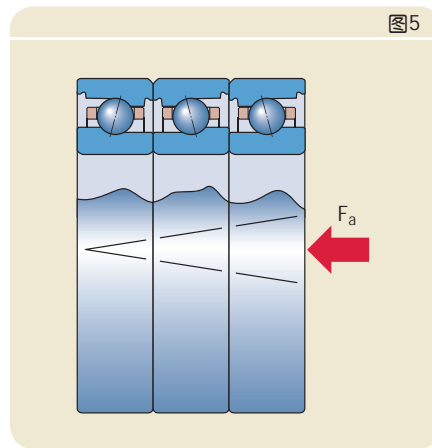


图5



图4

包装

超精密轴承现已采用全新包装盒（见图6）。每个包装盒内均附说明书，以及安装信息。

型号系统

719..E (VEB/S) 和70..E (VEX/S) 系列的SKF轴承的型号系统及其定义位于表格17中（第32页）。

图6



C

719..E (VEB/S) 和70..E (VEX/S) 系列的SKF超精密角接触球轴承的型号系统

单个轴承:
S7014 CEGB/PA9A

S	70	14	CE	GB	/		PA9A			
---	----	----	----	----	---	--	------	--	--	--

变型前缀 系列 尺寸 接触角和设计 类型和预载荷 (单个轴承) 球材料 公差等级 润滑特征 配置 预载荷

配组轴承组:
71910 ACE/HCP4AH1QBCA

	719	10	ACE		/	HC	P4A	H1	QBC	A
--	-----	----	-----	--	---	----	-----	----	-----	---

变型 (前缀)

- 开式轴承 (无型号前缀)
- S 密封轴承
- V 带有NitroMax 钢圈和轴承等级氮化硅Si₃N₄球状滚动体的轴承 (混合陶瓷轴承)

轴承系列

- 719 符合ISO尺寸系列19标准
- 70 符合ISO尺寸系列10标准

轴承尺寸

- 6 6 mm内径¹⁾
- 7 7 mm内径¹⁾
- 8 8 mm内径
- 9 9 mm内径
- 00 10 mm内径
- 01 12 mm内径
- 02 15 mm内径
- 03 17 mm内径
- 04 (x5) 20 mm内径
- 至
- 24 (x5) 120 mm内径

接触角和内部设计

- CE 15°接触角, 高速E设计
- FE 18°接触角, 高速E设计
- ACE 25°接触角, 高速E设计

单个轴承—类型和预载荷

- 单个轴承 (无型号后缀)
- GA 单个通用配组轴承, 适用于轻预载荷
- GB 单个通用配组轴承, 适用于中型预载荷
- GC 单个通用配组轴承, 适用于重型预载荷

保持架

- 纤维增强酚醛树脂, 外圈引导的 (无型号后缀)

球状滚动体材料

- 碳铬钢
- HC 轴承等级氮化硅Si₃N₄ (混合陶瓷轴承)

公差等级

- P4A 尺寸精度符合ISO公差等级4的标准, 运转精度超过ISO公差等级4的标准
- PA9A 尺寸和运转精度比ABMA公差等级的ABEC9要好很多

润滑特征

- H 直接油润滑的外圈上有两个润滑孔
- H1 直接油润滑的外圈 (位置经过优化) 上有两个润滑孔
- L 直接油润滑的外圈上有两个环形槽 (配置有O形圈)
- L1 直接油润滑的外圈上有两个环形槽 (配置有O形位置经过优化)

轴承组配置

- DB 两个轴承背对背配置 <>
- DF 两个轴承面对面配置 ><
- DT 两个轴承串联配置 <<
- DG 两个轴承通用配组
- TBT 三个轴承组合, 两个背对背, 另一个在一侧同向串联 <>>
- TFT 三个轴承组合, 两个面对面, 另一个在一侧同向串联 ><<
- TT 三个轴承串联配置 <<<
- TG 三个轴承通用配组
- QBC 四个轴承串联背对背配置 <<>>
- QFC 四个轴承串联面对面配置 >><<
- QBT 四个轴承背对背串联配置 <>>>
- QFT 四个轴承面对面串联配置 ><<<
- QT 四个轴承串联配置 <<<<
- QG 四个轴承通用配组

轴承组—预载荷

- A 轻型载荷
- L 轻型载荷 (仅适用于TBT、TFT、QBT 和 QFT非对称配组轴承)
- B 中型载荷
- M 中型载荷 (仅适用于TBT、TFT、QBT 和 QFT非对称配组轴承)
- C 重型载荷
- F 重型载荷 (仅适用于TBT、TFT、QBT 和 QFT非对称配组轴承)
- G... 编号为daN的特殊预载荷 (例如G240)

¹⁾ 719..E (VEB) 系列轴承的内径为 d ≥ 8毫米。
²⁾ 欲知更多详情, 请联系SKF应用工程服务部。

719..E (VEB) 和70..E (EX) 系列以前的SNFA超精密角接触球轴承型号

单个轴承: VEX 70/S 9CE1 UM	VEX	70	/S	9	CE	1	U	M
	系列和设计	尺寸	变型	公差等级	保持架	接触角	配置	预载荷
配组轴承组: VEB 50/NS/H1 7CE3 TDTL	VEB	50	/NS/H1	7	CE	3	TDT	L

轴承系列和内部设计

VEB 符合ISO公差系列19的标准要求, 高速VEB设计
 VEX 符合ISO公差系列10的标准要求, 高速VEX设计

轴承尺寸

6 6 mm 内径¹⁾
 至
 120 120 mm 内径

变型

- 开式轴承 (无型号后缀)
 /S 密封轴承
 - 碳铬钢球 (无型号后缀)
 /NS 轴承等级氮化硅Si₃N₄球 (混合陶瓷轴承)
 /XN 带有NitroMax 钢圈的轴承, 轴承等级氮化硅Si₃N₄球 (混合陶瓷轴承)
 H 外圈上有两个润滑孔, 以便直接进行油润滑
 H1 外圈 (位置经过优化) 上有两个润滑孔, 以便直接进行油润滑
 GH 外圈上带有两个润滑孔的环形槽, 和装配有O形环的两个环形槽, 以便直接进行油润滑。
 G1 外圈上带有两个润滑孔的环形槽, 和装配有O形环的两个环形槽 (位置经过优化), 以便直接进行油润滑。

公差等级

7 尺寸和运转精度符合ABMA公差等级AMEC7
 9 尺寸和运转精度符合ABMA公差等级AMEC9

保持架

CE 纤维增强酚醛树脂, 外圈引导的

接触角

1 15°接触角
 2 18°接触角
 3 25°接触角

轴承组—类型 和预载荷

- 单个轴承 (无型号后缀)
 UL 单个通用配组轴承, 适用于轻型预载荷
 UM 单个通用配组轴承, 适用于中型预载荷
 UF 单个通用配组轴承, 适用于重型预载荷

轴承组—配置

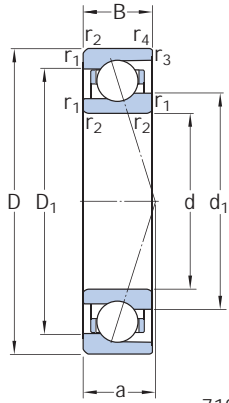
DD 两个轴承背对背配置<>
 FF 两个轴承面对面配置>>
 T 两个轴承串联配置<<
 DU 两个轴承通用配组
 TD 三个轴承组合, 两个背对背, 另一个在一侧同向串联 <>>
 TF 三个轴承组合, 两个面对面, 另一个在一侧同向串联 >><
 3T 三个轴承串联配置 <<<
 TU 三个轴承通用配组
 TDT 四个轴承串联背对背配置<<>>
 TFT 四个轴承串联面对面配置>><<
 3TD 四个轴承背对背串联配置<>>>
 3TF 四个轴承面对面串联配置><<<
 4T 四个轴承串联配置<<<<
 4U 四个轴承通用配组

轴承组—预载荷

L 轻型预载荷 (仅限于对称轴承组)
 M 中型预载荷 (仅限于对称轴承组)
 F 重型预载荷 (仅限于对称轴承组)
 ..daN 特殊预载荷 (适用于不对称轴承组TD、TF、3TD、3TF以及特殊预载荷类型)²⁾

超精密角接触球轴承

d 6 – 12 mm



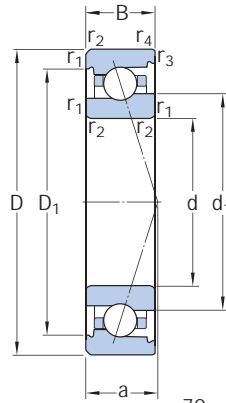
开式变型

719..E (VEB)系列



密封变型

d = 20至120 毫米



开式变型

70..E (VEX)系列



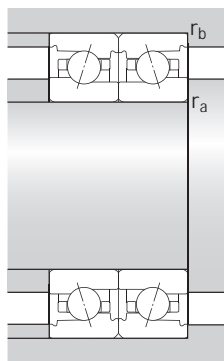
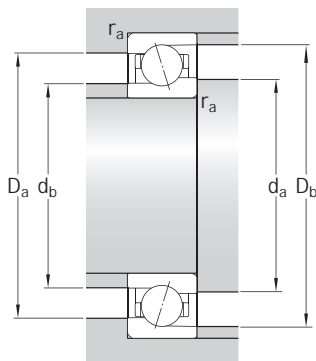
密封变型

d = 10至120 毫米

主要尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	计算系数	可达转速	质量 ¹⁾		开式轴承	SNFA
d	D	B	C	C ₀	P _u	f ₀	脂润滑	油气润滑 ¹⁾		型号 ²⁾	SKF
mm			mm	mm	mm	-	r/min	r/min	kg	-	-
6	17	6	1.56	0.5	0.022	6.4	140 000	220 000	0.006	706 CE/P4A	VEX 6 7CE1
	17	6	1.56	0.5	0.022	6.4	170 000	260 000	0.005	706 CE/HCP4A	VEX 6 /NS 7CE1
	17	6	1.51	0.49	0.02	-	127 000	195 000	0.006	706 ACE/P4A	VEX 6 7CE3
	17	6	1.51	0.49	0.02	-	150 000	230 000	0.005	706 ACE/HCP4A	VEX 6 /NS 7CE3
7	19	6	1.95	0.64	0.027	6.5	127 000	190 000	0.007	707 CE/P4A	VEX 7 7CE1
	19	6	1.95	0.64	0.027	6.5	150 000	230 000	0.006	707 CE/HCP4A	VEX 7 /NS 7CE1
	19	6	1.86	0.62	0.026	-	112 000	175 000	0.007	707 ACE/P4A	VEX 7 7CE3
	19	6	1.86	0.62	0.026	-	133 000	205 000	0.006	707 ACE/HCP4A	VEX 7 /NS 7CE3
8	19	6	1.74	0.63	0.027	7.2	120 000	185 000	0.007	719/8 CE/P4A	VEB 8 7CE1
	19	6	1.74	0.63	0.027	7.2	145 000	220 000	0.006	719/8 CE/HCP4A	VEB 8 /NS 7CE1
	19	6	1.68	0.6	0.026	-	109 000	165 000	0.007	719/8 ACE/P4A	VEB 8 7CE3
	19	6	1.68	0.6	0.026	-	130 000	200 000	0.006	719/8 ACE/HCP4A	VEB 8 /NS 7CE3
	22	7	2.34	0.8	0.034	6.6	109 000	165 000	0.012	708 CE/P4A	VEX 8 7CE1
	22	7	2.34	0.8	0.034	6.6	130 000	200 000	0.011	708 CE/HCP4A	VEX 8 /NS 7CE1
	22	7	2.29	0.77	0.032	-	98 000	150 000	0.012	708 ACE/P4A	VEX 8 7CE3
	22	7	2.29	0.77	0.032	-	115 000	180 000	0.011	708 ACE/HCP4A	VEX 8 /NS 7CE3
9	20	6	2.03	0.8	0.034	7.4	109 000	165 000	0.008	719/9 CE/P4A	VEB 9 7CE1
	20	6	2.03	0.8	0.034	7.4	133 000	200 000	0.007	719/9 CE/HCP4A	VEB 9 /NS 7CE1
	20	6	1.95	0.77	0.032	-	100 000	150 000	0.008	719/9 ACE/P4A	VEB 9 7CE3
	20	6	1.95	0.77	0.032	-	120 000	180 000	0.007	719/9 ACE/HCP4A	VEB 9 /NS 7CE3
	24	7	2.6	0.93	0.04	6.8	98 000	150 000	0.014	709 CE/P4A	VEX 9 7CE1
	24	7	2.6	0.93	0.04	6.8	120 000	180 000	0.013	709 CE/HCP4A	VEX 9 /NS 7CE1
	24	7	2.51	0.9	0.038	-	90 000	137 000	0.014	709 ACE/P4A	VEX 9 7CE3
	24	7	2.51	0.9	0.038	-	106 000	165 000	0.013	709 ACE/HCP4A	VEX 9 /NS 7CE3
10	22	6	2.03	0.82	0.034	7.6	100 000	155 000	0.009	71900 CE/P4A	VEB 10 7CE1
	22	6	2.03	0.82	0.034	7.6	123 000	185 000	0.008	71900 CE/HCP4A	VEB 10 /NS 7CE1
	22	6	1.95	0.78	0.032	-	93 000	140 000	0.009	71900 ACE/P4A	VEB 10 7CE3
	22	6	1.95	0.78	0.032	-	109 000	165 000	0.008	71900 ACE/HCP4A	VEB 10 /NS 7CE3
	26	8	3.02	1.18	0.05	7.1	90 000	140 000	0.019	7000 CE/P4A	VEX 10 7CE1
	26	8	3.02	1.18	0.05	7.1	109 000	165 000	0.017	7000 CE/HCP4A	VEX 10 /NS 7CE1
	26	8	2.86	1.14	0.048	-	83 000	127 000	0.019	7000 ACE/P4A	VEX 10 7CE3
	26	8	2.86	1.14	0.048	-	98 000	150 000	0.017	7000 ACE/HCP4A	VEX 10 /NS 7CE3
12	24	6	2.12	0.92	0.039	7.8	90 000	137 000	0.010	71901 CE/P4A	VEB 12 7CE1
	24	6	2.12	0.92	0.039	7.8	109 000	165 000	0.009	71901 CE/HCP4A	VEB 12 /NS 7CE1
	24	6	2.03	0.87	0.036	-	83 000	123 000	0.010	71901 ACE/P4A	VEB 12 7CE3
	24	6	2.03	0.87	0.036	-	98 000	150 000	0.009	71901 ACE/HCP4A	VEB 12 /NS 7CE3
	28	8	3.19	1.34	0.057	7.3	80 000	127 000	0.021	7001 CE/P4A	VEX 12 7CE1
	28	8	3.19	1.34	0.057	7.3	98 000	150 000	0.019	7001 CE/HCP4A	VEX 12 /NS 7CE1
	28	8	3.07	1.27	0.054	-	73 000	112 000	0.021	7001 ACE/P4A	VEX 12 7CE3
	28	8	3.07	1.27	0.054	-	88 000	133 000	0.019	7001 ACE/HCP4A	VEX 12 /NS 7CE3

¹⁾ 仅适用于开式轴承

²⁾ 请参考32和33页中的表格17, 查找密封轴承和其它变型型号。



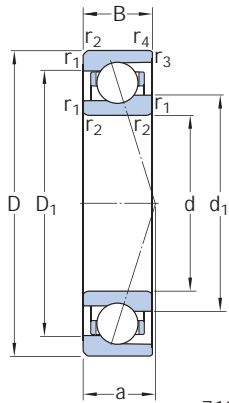
尺寸

挡肩和圆角处尺寸

d	d ₁	D ₁	r _{1,2} 最小值	r _{3,4} 最小值	a	d _{a,d_b} 最小值	D _a 最大值	D _b 最大值	r _a 最大值	r _b 最大值
mm	~	~				mm				
6	9.2	13.9	0.3	0.15	5	8	15	15.6	0.3	0.15
	9.2	13.9	0.3	0.15	5	8	15	15.6	0.3	0.15
	9.2	13.9	0.3	0.15	6	8	15	15.6	0.3	0.15
	9.2	13.9	0.3	0.15	6	8	15	15.6	0.3	0.15
7	10.4	15.7	0.3	0.15	5	9	17	17.6	0.3	0.15
	10.4	15.7	0.3	0.15	5	9	17	17.6	0.3	0.15
	10.4	15.7	0.3	0.15	6	9	17	17.6	0.3	0.15
	10.4	15.7	0.3	0.15	6	9	17	17.6	0.3	0.15
8	11.3	15.7	0.3	0.15	5	10	17	17.6	0.3	0.15
	11.3	15.7	0.3	0.15	5	10	17	17.6	0.3	0.15
	11.3	15.7	0.3	0.15	7	10	17	17.6	0.3	0.15
	11.3	15.7	0.3	0.15	7	10	17	17.6	0.3	0.15
	12.1	17.9	0.3	0.15	6	10	20	20.6	0.3	0.15
	12.1	17.9	0.3	0.15	6	10	20	20.6	0.3	0.15
	12.1	17.9	0.3	0.15	7	10	20	20.6	0.3	0.15
	12.1	17.9	0.3	0.15	7	10	20	20.6	0.3	0.15
9	12.5	16.5	0.3	0.15	5	11	18	18.6	0.3	0.15
	12.5	16.5	0.3	0.15	5	11	18	18.6	0.3	0.15
	12.5	16.5	0.3	0.15	7	11	18	18.6	0.3	0.15
	12.5	16.5	0.3	0.15	7	11	18	18.6	0.3	0.15
	13.6	19.4	0.3	0.15	6	11	22	22.6	0.3	0.15
	13.6	19.4	0.3	0.15	6	11	22	22.6	0.3	0.15
	13.6	19.4	0.3	0.15	7	11	22	22.6	0.3	0.15
	13.6	19.4	0.3	0.15	7	11	22	22.6	0.3	0.15
10	14	17.9	0.3	0.15	5	12	20	20.6	0.3	0.15
	14	17.9	0.3	0.15	5	12	20	20.6	0.3	0.15
	14	17.9	0.3	0.15	7	12	20	20.6	0.3	0.15
	14	17.9	0.3	0.15	7	12	20	20.6	0.3	0.15
	15.6	22.4	0.3	0.3	6	12	24	24.6	0.3	0.15
	15.6	22.4	0.3	0.3	6	12	24	24.6	0.3	0.15
	15.6	22.4	0.3	0.3	8	12	24	24.6	0.3	0.15
	15.6	22.4	0.3	0.3	8	12	24	24.6	0.3	0.15
12	16	20	0.3	0.15	6	14	22	22.6	0.3	0.15
	16	20	0.3	0.15	6	14	22	22.6	0.3	0.15
	16	20	0.3	0.15	8	14	22	22.6	0.3	0.15
	16	20	0.3	0.15	8	14	22	22.6	0.3	0.15
	17.5	24.4	0.3	0.15	7	14	26	26.6	0.3	0.15
	17.5	24.4	0.3	0.15	7	14	26	26.6	0.3	0.15
	17.5	24.4	0.3	0.15	9	14	26	26.6	0.3	0.15
	17.5	24.4	0.3	0.15	9	14	26	26.6	0.3	0.15
	17.5	24.4	0.3	0.15	9	14	26	26.6	0.3	0.15

超精密角接触球轴承

d 15 – 30 mm



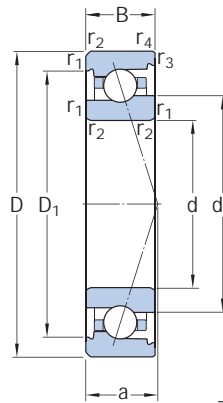
开式变型

719..E (VEB)系列



密封变型

d = 20至120 毫米



开式变型

70..E (VEX)系列



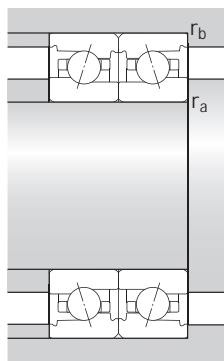
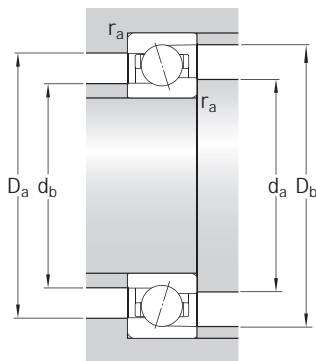
密封变型

d = 10至120 毫米

主要尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	计算系数	可达转速	质量 ¹⁾		开式轴承	SNFA
d	D	B	C	C ₀	P _u	f ₀	脂润滑	油气润滑 ¹⁾	型号 ²⁾	SKF	
mm			mm	mm	mm	-	r/min	r/min	kg	-	-
15	28	7	3.19	1.4	0.06	7.7	75 000	115 000	0.015	71902 CE/P4A	VEB 15 7CE1
	28	7	3.19	1.4	0.06	7.7	90 000	140 000	0.013	71902 CE/HCP4A	VEB 15 /NS 7CE1
	28	7	3.02	1.34	0.057	-	68 000	106 000	0.015	71902 ACE/P4A	VEB 15 7CE3
	28	7	3.02	1.34	0.057	-	83 000	127 000	0.013	71902 ACE/HCP4A	VEB 15 /NS 7CE3
	32	9	4.42	1.93	0.08	7.3	68 000	106 000	0.028	7002 CE/P4A	VEX 15 7CE1
	32	9	4.42	1.93	0.08	7.3	83 000	127 000	0.025	7002 CE/HCP4A	VEX 15 /NS 7CE1
	32	9	4.23	1.83	0.078	-	63 000	95 000	0.028	7002 ACE/P4A	VEX 15 7CE3
	32	9	4.23	1.83	0.078	-	75 000	115 000	0.025	7002 ACE/HCP4A	VEX 15 /NS 7CE3
17	30	7	3.32	1.56	0.067	7.9	70 000	106 000	0.016	71903 CE/P4A	VEB 17 7CE1
	30	7	3.32	1.56	0.067	7.9	83 000	127 000	0.014	71903 CE/HCP4A	VEB 17 /NS 7CE1
	30	7	3.19	1.46	0.063	-	63 000	95 000	0.016	71903 ACE/P4A	VEB 17 7CE3
	30	7	3.19	1.46	0.063	-	75 000	115 000	0.014	71903 ACE/HCP4A	VEB 17 /NS 7CE3
	35	10	5.85	2.55	0.108	7.2	63 000	95 000	0.035	7003 CE/P4A	VEX 17 7CE1
	35	10	5.85	2.55	0.108	7.2	75 000	115 000	0.030	7003 CE/HCP4A	VEX 17 /NS 7CE1
	35	10	5.59	2.45	0.104	-	56 000	88 000	0.035	7003 ACE/P4A	VEX 17 7CE3
	35	10	5.59	2.45	0.104	-	68 000	103 000	0.030	7003 ACE/HCP4A	VEX 17 /NS 7CE3
20	37	9	4.88	2.4	0.102	7.8	56 000	88 000	0.036	71904 CE/P4A	VEB 20 7CE1
	37	9	4.88	2.4	0.102	7.8	68 000	106 000	0.032	71904 CE/HCP4A	VEB 20 /NS 7CE1
	37	9	4.68	2.28	0.098	-	52 000	78 000	0.036	71904 ACE/P4A	VEB 20 7CE3
	37	9	4.68	2.28	0.098	-	60 000	95 000	0.032	71904 ACE/HCP4A	VEB 20 /NS 7CE3
	42	12	7.41	3.35	0.143	7.2	54 000	83 000	0.064	7004 CE/P4A	VEX 20 7CE1
	42	12	7.41	3.35	0.143	7.2	65 000	100 000	0.056	7004 CE/HCP4A	VEX 20 /NS 7CE1
	42	12	7.15	3.25	0.137	-	48 000	75 000	0.064	7004 ACE/P4A	VEX 20 7CE3
	42	12	7.15	3.25	0.137	-	58 000	88 000	0.056	7004 ACE/HCP4A	VEX 20 /NS 7CE3
25	42	9	5.27	2.85	0.12	8.1	49 000	75 000	0.040	71905 CE/P4A	VEB 25 7CE1
	42	9	5.27	2.85	0.12	8.1	58 000	90 000	0.036	71905 CE/HCP4A	VEB 25 /NS 7CE1
	42	9	4.94	2.7	0.114	-	44 000	68 000	0.040	71905 ACE/P4A	VEB 25 7CE3
	42	9	4.94	2.7	0.114	-	52 000	83 000	0.036	71905 ACE/HCP4A	VEB 25 /NS 7CE3
	47	12	8.32	4.15	0.173	7.5	46 000	70 000	0.074	7005 CE/P4A	VEX 25 7CE1
	47	12	8.32	4.15	0.173	7.5	56 000	85 000	0.065	7005 CE/HCP4A	VEX 25 /NS 7CE1
	47	12	7.93	3.9	0.166	-	42 000	63 000	0.074	7005 ACE/P4A	VEX 25 7CE3
	47	12	7.93	3.9	0.166	-	50 000	75 000	0.065	7005 ACE/HCP4A	VEX 25 /NS 7CE3
30	47	9	5.59	3.25	0.14	8.3	41 000	63 000	0.050	71906 CE/P4A	VEB 30 7CE1
	47	9	5.59	3.25	0.14	8.3	49 000	75 000	0.045	71906 CE/HCP4A	VEB 30 /NS 7CE1
	47	9	5.27	3.1	0.132	-	37 000	58 000	0.050	71906 ACE/P4A	VEB 30 7CE3
	47	9	5.27	3.1	0.132	-	44 000	70 000	0.045	71906 ACE/HCP4A	VEB 30 /NS 7CE3
	55	13	9.36	5.2	0.22	7.9	39 000	60 000	0.11	7006 CE/P4A	VEX 30 7CE1
	55	13	9.36	5.2	0.22	7.9	47 000	73 000	0.10	7006 CE/HCP4A	VEX 30 /NS 7CE1
	55	13	8.84	5	0.212	-	35 000	54 000	0.11	7006 ACE/P4A	VEX 30 7CE3
	55	13	8.84	5	0.212	-	42 000	65 000	0.10	7006 ACE/HCP4A	VEX 30 /NS 7CE3

¹⁾ 仅适用于开式轴承

²⁾ 请参考32和33页中的表格17，查找密封轴承和其它变型型号。



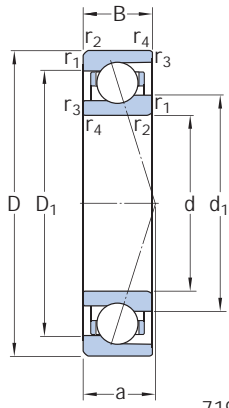
尺寸

挡肩和圆角处尺寸

d	d ₁	D ₁	r _{1,2} 最小值	r _{3,4} 最小值	a	d _a , d _b 最小值	D _a 最大值	D _b 最大值	r _a 最大值	r _b 最大值
mm	~	~				mm				
15	19.1	23.9	0.3	0.15	7	17	26	26.6	0.3	0.15
	19.1	23.9	0.3	0.15	7	17	26	26.6	0.3	0.15
	19.1	23.9	0.3	0.15	9	17	26	26.6	0.3	0.15
	19.1	23.9	0.3	0.15	9	17	26	26.6	0.3	0.15
	20.7	28.8	0.3	0.15	8	17	30	30.6	0.3	0.15
	20.7	28.8	0.3	0.15	8	17	30	30.6	0.3	0.15
	20.7	28.8	0.3	0.15	10	17	30	30.6	0.3	0.15
	20.7	28.8	0.3	0.15	10	17	30	30.6	0.3	0.15
17	21.1	25.9	0.3	0.15	7	19	28	28.6	0.3	0.15
	21.1	25.9	0.3	0.15	7	19	28	28.6	0.3	0.15
	21.1	25.9	0.3	0.15	10	19	28	28.6	0.3	0.15
	21.1	25.9	0.3	0.15	10	19	28	28.6	0.3	0.15
	22.7	31.2	0.3	0.15	9	19	33	33.6	0.3	0.15
	22.7	31.2	0.3	0.15	9	19	33	33.6	0.3	0.15
	22.7	31.2	0.3	0.15	11	19	33	33.6	0.3	0.15
	22.7	31.2	0.3	0.15	11	19	33	33.6	0.3	0.15
20	25.7	31.5	0.3	0.15	9	22	35	35.6	0.3	0.15
	25.7	31.5	0.3	0.15	9	22	35	35.6	0.3	0.15
	25.7	31.5	0.3	0.15	12	22	35	35.6	0.3	0.15
	25.7	31.5	0.3	0.15	12	22	35	35.6	0.3	0.15
	26.6	36.5	0.6	0.3	10	22	40	39.6	0.6	0.3
	26.6	36.5	0.6	0.3	10	22	40	39.6	0.6	0.3
	26.6	36.5	0.6	0.3	13	22	40	39.6	0.6	0.3
	26.6	36.5	0.6	0.3	13	22	40	39.6	0.6	0.3
25	30.7	36.4	0.3	0.15	9	27	40	40.6	0.3	0.15
	30.7	36.4	0.3	0.15	9	27	40	40.6	0.3	0.15
	30.7	36.4	0.3	0.15	13	27	40	40.6	0.3	0.15
	30.7	36.4	0.3	0.15	13	27	40	40.6	0.3	0.15
	31.6	41.5	0.6	0.3	11	28.2	43.8	44.6	0.6	0.3
	31.6	41.5	0.6	0.3	11	28.2	43.8	44.6	0.6	0.3
	31.6	41.5	0.6	0.3	14	28.2	43.8	44.6	0.6	0.3
	31.6	41.5	0.6	0.3	14	28.2	43.8	44.6	0.6	0.3
30	35.8	41.4	0.3	0.15	10	32	45	45.6	0.3	0.15
	35.8	41.4	0.3	0.15	10	32	45	45.6	0.3	0.15
	35.8	41.4	0.3	0.15	14	32	45	45.6	0.3	0.15
	35.8	41.4	0.3	0.15	14	32	45	45.6	0.3	0.15
	38.2	48.1	1	0.6	12	34.6	50.4	50.8	1	0.6
	38.2	48.1	1	0.6	12	34.6	50.4	50.8	1	0.6
	38.2	48.1	1	0.6	16	34.6	50.4	50.8	1	0.6
	38.2	48.1	1	0.6	16	34.6	50.4	50.8	1	0.6

超精密角接触球轴承

d 35 – 55 mm



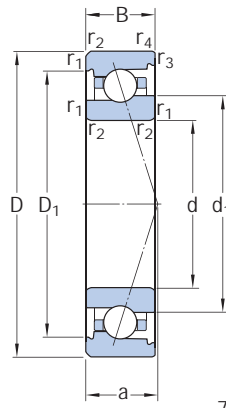
开式变型

719..E (VEB)系列



密封变型

d = 20至120 毫米



开式变型

70..E (VEX)系列



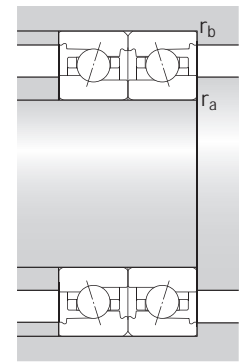
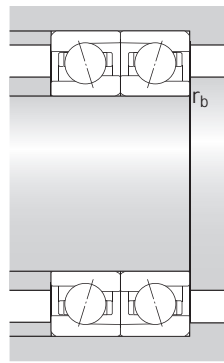
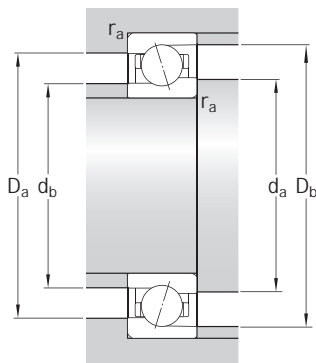
密封变型

d = 10至120 毫米

主要尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	计算系数	可达转速	质量 ¹⁾		开式轴承	SNFA
d	D	B	C	C ₀	P _u	f ₀	脂润滑	油气润滑 ¹⁾		型号 ²⁾	SKF
mm			mm	mm	mm	-	r/min	r/min	kg	-	-
35	55	10	7.61	4.75	0.2	8.3	36 000	54 000	0.075	71907 CE/P4A	VEB 35 7CE1
	55	10	7.61	4.75	0.2	8.3	43 000	65 000	0.067	71907 CE/HCP4A	VEB 35 /NS 7CE1
	55	10	7.28	4.5	0.19	-	32 000	50 000	0.075	71907 ACE/P4A	VEB 35 7CE3
	55	10	7.28	4.5	0.19	-	38 000	60 000	0.067	71907 ACE/HCP4A	VEB 35 /NS 7CE3
	62	14	11.4	6.55	0.28	7.9	34 000	50 000	0.15	7007 CE/P4A	VEX 35 7CE1
	62	14	11.4	6.55	0.28	7.9	40 000	63 000	0.13	7007 CE/HCP4A	VEX 35 /NS 7CE1
	62	14	11.1	6.3	0.265	-	31 000	46 000	0.15	7007 ACE/P4A	VEX 35 7CE3
	62	14	11.1	6.3	0.265	-	36 000	56 000	0.13	7007 ACE/HCP4A	VEX 35 /NS 7CE3
40	62	12	9.75	6.1	0.26	8.3	32 000	49 000	0.10	71908 CE/P4A	VEB 40 7CE1
	62	12	9.75	6.1	0.26	8.3	38 000	58 000	0.088	71908 CE/HCP4A	VEB 40 /NS 7CE1
	62	12	9.23	5.85	0.245	-	28 000	44 000	0.10	71908 ACE/P4A	VEB 40 7CE3
	62	12	9.23	5.85	0.245	-	34 000	52 000	0.088	71908 ACE/HCP4A	VEB 40 /NS 7CE3
	68	15	12.4	7.65	0.32	8.1	30 000	45 000	0.19	7008 CE/P4A	VEX 40 7CE1
	68	15	12.4	7.65	0.32	8.1	36 000	56 000	0.17	7008 CE/HCP4A	VEX 40 /NS 7CE1
	68	15	11.7	7.2	0.305	-	27 000	41 000	0.19	7008 ACE/P4A	VEX 40 7CE3
	68	15	11.7	7.2	0.305	-	32 000	50 000	0.17	7008 ACE/HCP4A	VEX 40 /NS 7CE3
45	68	12	10.1	6.95	0.29	8.4	29 000	44 000	0.13	71909 CE/P4A	VEB 45 7CE1
	68	12	10.1	6.95	0.29	8.4	34 000	52 000	0.12	71909 CE/HCP4A	VEB 45 /NS 7CE1
	68	12	9.75	6.55	0.275	-	25 000	39 000	0.13	71909 ACE/P4A	VEB 45 7CE3
	68	12	9.75	6.55	0.275	-	30 000	47 000	0.12	71909 ACE/HCP4A	VEB 45 /NS 7CE3
	75	16	13	8.5	0.36	8.2	27 000	41 000	0.24	7009 CE/P4A	VEX 45 7CE1
	75	16	13	8.5	0.36	8.2	32 000	50 000	0.22	7009 CE/HCP4A	VEX 45 /NS 7CE1
	75	16	12.1	8.15	0.345	-	24 000	37 000	0.24	7009 ACE/P4A	VEX 45 7CE3
	75	16	12.1	8.15	0.345	-	29 000	45 000	0.22	7009 ACE/HCP4A	VEX 45 /NS 7CE3
50	72	12	12.7	8.65	0.365	8.4	26 000	40 000	0.13	71910 CE/P4A	VEB 50 7CE1
	72	12	12.7	8.65	0.365	8.4	32 000	48 000	0.11	71910 CE/HCP4A	VEB 50 /NS 7CE1
	72	12	12.1	8.15	0.345	-	23 000	36 000	0.13	71910 ACE/P4A	VEB 50 7CE3
	72	12	12.1	8.15	0.345	-	28 000	43 000	0.11	71910 ACE/HCP4A	VEB 50 /NS 7CE3
	80	16	15.6	10.6	0.45	8.2	25 000	38 000	0.25	7010 CE/P4A	VEX 50 7CE1
	80	16	15.6	10.6	0.45	8.2	30 000	46 000	0.23	7010 CE/HCP4A	VEX 50 /NS 7CE1
	80	16	14.8	10	0.425	-	23 000	34 000	0.25	7010 ACE/P4A	VEX 50 7CE3
	80	16	14.8	10	0.425	-	27 000	41 000	0.23	7010 ACE/HCP4A	VEX 50 /NS 7CE3
55	80	13	15.3	10.6	0.455	8.4	24 000	36 000	0.17	71911 CE/P4A	VEB 55 7CE1
	80	13	15.3	10.6	0.455	8.4	28 000	43 000	0.14	71911 CE/HCP4A	VEB 55 /NS 7CE1
	80	13	14.6	10.2	0.43	-	21 000	32 000	0.17	71911 ACE/P4A	VEB 55 7CE3
	80	13	14.6	10.2	0.43	-	25 000	39 000	0.14	71911 ACE/HCP4A	VEB 55 /NS 7CE3
	90	18	16.8	12.2	0.52	8.4	22 000	34 000	0.39	7011 CE/P4A	VEX 55 7CE1
	90	18	16.8	12.2	0.52	8.4	25 000	39 000	0.36	7011 CE/HCP4A	VEX 55 /NS 7CE1
	90	18	15.9	11.6	0.49	-	19 000	30 000	0.39	7011 ACE/P4A	VEX 55 7CE3
	90	18	15.9	11.6	0.49	-	23 000	35 000	0.36	7011 ACE/HCP4A	VEX 55 /NS 7CE3

¹⁾ 仅适用于开式轴承

²⁾ 请参考32和33页中的表格17，查找密封轴承和其它变型型号。



尺寸

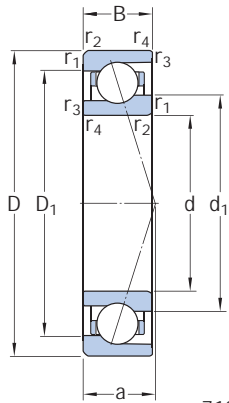
挡肩和圆角处尺寸

d	d ₁ ~	D ₁ ~	r _{1,2} 最小值	r _{3,4} 最小值	a	d _a , d _b 最小值	D _a 最大值	D _b 最大值	r _a 最大值	r _b 最大值
mm	mm									
35	41.7	48.3	0.6	0.3	11	38.2	51.8	52.6	0.6	0.3
	41.7	48.3	0.6	0.3	11	38.2	51.8	52.6	0.6	0.3
	41.7	48.3	0.6	0.3	16	38.2	51.8	52.6	0.6	0.3
	41.7	48.3	0.6	0.3	16	38.2	51.8	52.6	0.6	0.3
	43.7	54.9	1	0.6	14	39.6	57.4	57.8	1	0.6
	43.7	54.9	1	0.6	14	39.6	57.4	57.8	1	0.6
	43.7	54.9	1	0.6	18	39.6	57.4	57.8	1	0.6
	43.7	54.9	1	0.6	18	39.6	57.4	57.8	1	0.6
40	46.5	54.2	0.6	0.3	13	43.2	58.8	59.6	0.6	0.3
	46.5	54.2	0.6	0.3	13	43.2	58.8	59.6	0.6	0.3
	46.5	54.2	0.6	0.3	19	43.2	58.8	59.6	0.6	0.3
	46.5	54.2	0.6	0.3	19	43.2	58.8	59.6	0.6	0.3
	49.7	60.9	1	0.6	15	44.6	63.4	63.8	1	0.6
	49.7	60.9	1	0.6	15	44.6	63.4	63.8	1	0.6
	49.7	60.9	1	0.6	20	44.6	63.4	63.8	1	0.6
	49.7	60.9	1	0.6	20	44.6	63.4	63.8	1	0.6
45	52.7	60.3	0.6	0.3	14	43.2	64.8	65.6	0.6	0.3
	52.7	60.3	0.6	0.3	14	43.2	64.8	65.6	0.6	0.3
	52.7	60.3	0.6	0.3	20	43.2	64.8	65.6	0.6	0.3
	52.7	60.3	0.6	0.3	20	43.2	64.8	65.6	0.6	0.3
	55.7	66.9	1	0.6	16	49.6	70.4	70.8	1	0.6
	55.7	66.9	1	0.6	16	49.6	70.4	70.8	1	0.6
	55.7	66.9	1	0.6	22	49.6	70.4	70.8	1	0.6
	55.7	66.9	1	0.6	22	49.6	70.4	70.8	1	0.6
50	56.7	65.3	0.6	0.3	15	53.2	68.8	69.6	0.6	0.3
	56.7	65.3	0.6	0.3	15	53.2	68.8	69.6	0.6	0.3
	56.7	65.3	0.6	0.3	21	53.2	68.8	69.6	0.6	0.3
	56.7	65.3	0.6	0.3	21	53.2	68.8	69.6	0.6	0.3
	60.3	72.9	1	0.6	17	54.6	75.4	75.8	1	0.6
	60.3	72.9	1	0.6	17	54.6	75.4	75.8	1	0.6
	60.3	72.9	1	0.6	23	54.6	75.4	75.8	1	0.6
	60.3	72.9	1	0.6	23	54.6	75.4	75.8	1	0.6
55	62.8	72.3	1	0.3	16	59.6	75.4	77.6	1	0.3
	62.8	72.3	1	0.3	16	59.6	75.4	77.6	1	0.3
	62.8	72.3	1	0.3	23	59.6	75.4	77.6	1	0.3
	62.8	72.3	1	0.3	23	59.6	75.4	77.6	1	0.3
	67.7	80.4	1.1	0.6	19	61	84	85.8	1.1	0.6
	67.7	80.4	1.1	0.6	19	61	84	85.8	1.1	0.6
	67.7	80.4	1.1	0.6	26	61	84	85.8	1.1	0.6
	67.7	80.4	1.1	0.6	26	61	84	85.8	1.1	0.6

C

超精密角接触球轴承

d 60 – 80 mm



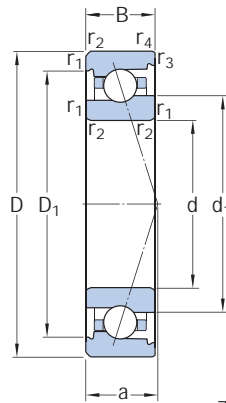
开式变型

719..E (VEB)系列



密封变型

d = 20至120 毫米



开式变型

70..E (VEX)系列



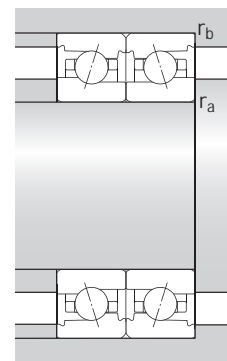
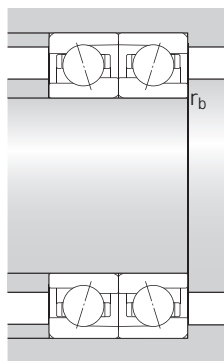
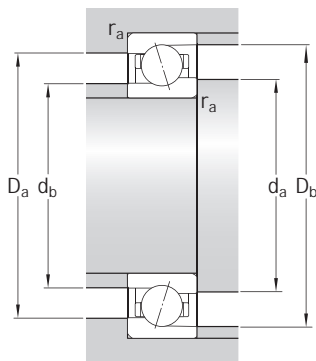
密封变型

d = 10至120 毫米

主要尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极	计算系数	可达转速	质量 ¹⁾		开式轴承	SNFA
d	D	B	C	C ₀	P _u	f ₀	脂润滑	油气润滑 ¹⁾		型号 ²⁾	SKF
mm			mm	mm	mm	-	r/min	r/min	kg	-	-
60	85	13	16.3	11.8	0.5	8.5	22 000	34 000	0.19	71912 CE/P4A	VEB 60 7CE1
	85	13	16.3	11.8	0.5	8.5	26 000	40 000	0.16	71912 CE/HCP4A	VEB 60 /NS 7CE1
	85	13	15.3	11.2	0.475	-	19 500	30 000	0.19	71912 ACE/P4A	VEB 60 7CE3
	85	13	15.3	11.2	0.475	-	23 000	36 000	0.16	71912 ACE/HCP4A	VEB 60 /NS 7CE3
	95	18	17.2	12.9	0.54	8.5	20 000	31 000	0.42	7012 CE/P4A	VEX 60 7CE1
	95	18	17.2	12.9	0.54	8.5	24 000	37 000	0.39	7012 CE/HCP4A	VEX 60 /NS 7CE1
	95	18	16.3	12.2	0.52	-	18 000	28 000	0.42	7012 ACE/P4A	VEX 60 7CE3
	95	18	16.3	12.2	0.52	-	22 000	33 000	0.39	7012 ACE/HCP4A	VEX 60 /NS 7CE3
65	90	13	16.5	12.5	0.53	8.5	20 000	31 000	0.20	71913 CE/P4A	VEB 65 7CE1
	90	13	16.5	12.5	0.53	8.5	24 000	38 000	0.17	71913 CE/HCP4A	VEB 65 /NS 7CE1
	90	13	15.6	11.8	0.5	-	18 000	28 000	0.20	71913 ACE/P4A	VEB 65 7CE3
	90	13	15.6	11.8	0.5	-	22 000	34 000	0.17	71913 ACE/HCP4A	VEB 65 /NS 7CE3
	100	18	20.3	15.6	0.655	8.4	19 000	30 000	0.43	7013 CE/P4A	VEX 65 7CE1
	100	18	20.3	15.6	0.655	8.4	22 000	34 000	0.39	7013 CE/HCP4A	VEX 65 /NS 7CE1
	100	18	19.5	14.6	0.62	-	17 000	26 000	0.43	7013 ACE/P4A	VEX 65 7CE3
	100	18	19.5	14.6	0.62	-	20 000	31 000	0.39	7013 ACE/HCP4A	VEX 65 /NS 7CE3
70	100	16	22.1	16.3	0.68	8.4	18 500	28 000	0.32	71914 CE/P4A	VEB 70 7CE1
	100	16	22.1	16.3	0.68	8.4	22 000	34 000	0.27	71914 CE/HCP4A	VEB 70 /NS 7CE1
	100	16	20.8	15.3	0.655	-	16 500	26 000	0.32	71914 ACE/P4A	VEB 70 7CE3
	100	16	20.8	15.3	0.655	-	20 000	31 000	0.27	71914 ACE/HCP4A	VEB 70 /NS 7CE3
	110	20	23.8	18.3	0.780	8.4	17 000	27 000	0.61	7014 CE/P4A	VEX 70 7CE1
	110	20	23.8	18.3	0.780	8.4	20 500	32 000	0.56	7014 CE/HCP4A	VEX 70 /NS 7CE1
	110	20	22.5	17.3	0.735	-	15 500	24 000	0.61	7014 ACE/P4A	VEX 70 7CE3
	110	20	22.5	17.3	0.735	-	18 500	29 000	0.56	7014 ACE/HCP4A	VEX 70 /NS 7CE3
75	105	16	22.5	17	0.72	8.5	17 500	27 000	0.34	71915 CE/P4A	VEB 75 7CE1
	105	16	22.5	17	0.72	8.5	20 500	32 000	0.29	71915 CE/HCP4A	VEB 75 /NS 7CE1
	105	16	21.2	16.3	0.68	-	15 500	24 000	0.34	71915 ACE/P4A	VEB 75 7CE3
	105	16	21.2	16.3	0.68	-	18 500	29 000	0.29	71915 ACE/HCP4A	VEB 75 /NS 7CE3
	115	20	26	21.6	0.915	9.5	16 000	26 000	0.65	7015 CE/P4A	VEX 75 7CE1
	115	20	26	21.6	0.915	9.5	19 000	29 000	0.59	7015 CE/HCP4A	VEX 75 /NS 7CE1
	115	20	24.7	20.4	0.865	-	14 500	23 000	0.65	7015 ACE/P4A	VEX 75 7CE3
	115	20	24.7	20.4	0.865	-	17 000	27 000	0.59	7015 ACE/HCP4A	VEX 75 /NS 7CE3
80	110	16	22.5	18	0.75	8.6	16 500	25 000	0.36	71916 CE/P4A	VEB 80 7CE1
	110	16	22.5	18	0.75	8.6	19 000	30 000	0.31	71916 CE/HCP4A	VEB 80 /NS 7CE1
	110	16	21.2	17	0.71	-	14 500	22 000	0.36	71916 ACE/P4A	VEB 80 7CE3
	110	16	21.2	17	0.71	-	17 500	27 000	0.31	71916 ACE/HCP4A	VEB 80 /NS 7CE3
	125	22	33.8	28	1.18	9.4	15 000	24 000	0.86	7016 CE/P4A	VEX 80 7CE1
	125	22	33.8	28	1.18	9.4	17 500	27 000	0.77	7016 CE/HCP4A	VEX 80 /NS 7CE1
	125	22	32.5	26.5	1.12	-	13 700	21 000	0.86	7016 ACE/P4A	VEX 80 7CE3
	125	22	32.5	26.5	1.12	-	15 500	24 000	0.77	7016 ACE/HCP4A	VEX 80 /NS 7CE3

¹⁾ 仅适用于开式轴承

²⁾ 请参考32和33页中的表格17, 查找密封轴承和其它变型型号。



C

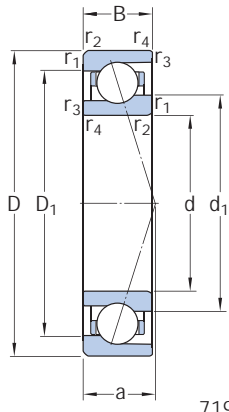
尺寸

挡肩和圆角处尺寸

d	d ₁	D ₁	r _{1,2} 最小值	r _{3,4} 最小值	a	d _a , d _b 最小值	D _a 最大值	D _b 最大值	r _a 最大值	r _b 最大值
mm	~	~				mm				
60	67.8	77.3	1	0.3	17	64.6	80.4	82.6	1	0.3
	67.8	77.3	1	0.3	17	64.6	80.4	82.6	1	0.3
	67.8	77.3	1	0.3	25	64.6	80.4	82.6	1	0.3
	67.8	77.3	1	0.3	25	64.6	80.4	82.6	1	0.3
	72.7	85.4	1.1	0.6	19	66	89	90.8	1.1	0.6
	72.7	85.4	1.1	0.6	19	66	89	90.8	1.1	0.6
	72.7	85.4	1.1	0.6	27	66	89	90.8	1.1	0.6
	72.7	85.4	1.1	0.6	27	66	89	90.8	1.1	0.6
65	72.8	82.3	1	0.3	18	69.6	85.4	87.6	1	0.3
	72.8	82.3	1	0.3	18	69.6	85.4	87.6	1	0.3
	72.8	82.3	1	0.3	26	69.6	85.4	87.6	1	0.3
	72.8	82.3	1	0.3	26	69.6	85.4	87.6	1	0.3
	77.3	91.1	1.1	0.6	20	71	94	95.8	1.1	0.6
	77.3	91.1	1.1	0.6	20	71	94	95.8	1.1	0.6
	77.3	91.1	1.1	0.6	28	71	94	95.8	1.1	0.6
	77.3	91.1	1.1	0.6	28	71	94	95.8	1.1	0.6
70	79.3	90.5	1	0.3	20	74.6	95.4	97.6	1	0.3
	79.3	90.5	1	0.3	20	74.6	95.4	97.6	1	0.3
	79.3	90.5	1	0.3	29	74.6	95.4	97.6	1	0.3
	79.3	90.5	1	0.3	29	74.6	95.4	97.6	1	0.3
	84.3	98.6	1.1	0.6	22	76	104	105.8	1.1	0.6
	84.3	98.6	1.1	0.6	22	76	104	105.8	1.1	0.6
	84.3	98.6	1.1	0.6	31	76	104	105.8	1.1	0.6
	84.3	98.6	1.1	0.6	31	76	104	105.8	1.1	0.6
75	84.3	95.5	1	0.3	21	79.6	100	102.6	1	0.3
	84.3	95.5	1	0.3	21	79.6	100	102.6	1	0.3
	84.3	95.5	1	0.3	30	79.6	100	102.6	1	0.3
	84.3	95.5	1	0.3	30	79.6	100	102.6	1	0.3
	89.3	104.1	1.1	0.6	23	81	109	110.8	1.1	0.6
	89.3	104.1	1.1	0.6	23	81	109	110.8	1.1	0.6
	89.3	104.1	1.1	0.6	32	81	109	110.8	1.1	0.6
	89.3	104.1	1.1	0.6	32	81	109	110.8	1.1	0.6
80	89.3	100.52	1	0.3	22	84.6	105	107.6	1	0.3
	89.3	100.52	1	0.3	22	84.6	105	107.6	1	0.3
	89.3	100.52	1	0.3	32	84.6	105	107.6	1	0.3
	89.3	100.52	1	0.3	32	84.6	105	107.6	1	0.3
	95.8	112.6	1.1	0.6	25	86	119	120.8	1.1	0.6
	95.8	112.6	1.1	0.6	25	86	119	120.8	1.1	0.6
	95.8	112.6	1.1	0.6	35	86	119	120.8	1.1	0.6
	95.8	112.6	1.1	0.6	35	86	119	120.8	1.1	0.6

超精密角接触球轴承

d 85 – 110 mm



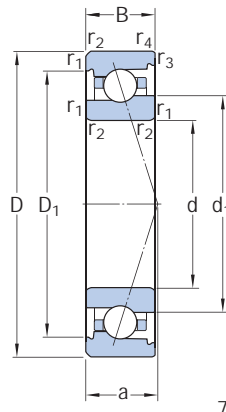
开式变型

719 .. E (VEB) 系列



密封变型

d = 20至120 毫米



开式变型

70 .. E (VEX)系列



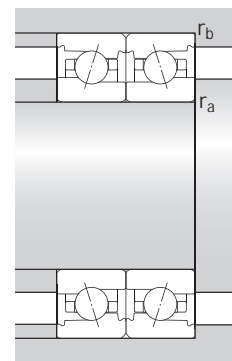
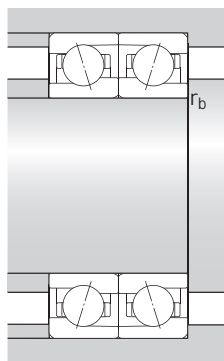
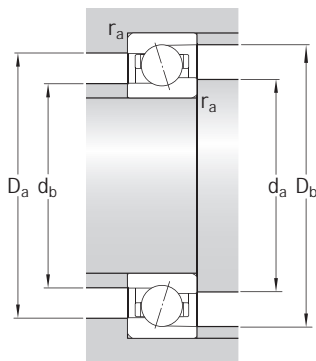
密封变型

d = 10至120 毫米

主要尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极	计算系数	可达转速		质量 ¹⁾	开式轴承	SNFA
d	D	B	C	C ₀	P _u	f ₀	脂润滑	油气润滑 ¹⁾		型号 ²⁾	SKF
mm			mm	kN	kN	-	r/min		kg	-	
85	120	18	29.6	23.2	0.95	8.4	15 500	24 000	0.50	71917 CE/P4A	VEB 85 7CE1
	120	18	29.6	23.2	0.95	8.4	18 000	28 000	0.42	71917 CE/HCP4A	VEB 85 /NS 7CE1
	120	18	28.1	22	0.9	-	13 700	21 000	0.50	71917 ACE/P4A	VEB 85 7CE3
	120	18	28.1	22	0.9	-	16 500	25 000	0.42	71917 ACE/HCP4A	VEB 85 /NS 7CE3
	130	22	34.5	29	1.2	9.5	14 000	22 000	0.90	7017 CE/P4A	VEX 85 7CE1
	130	22	34.5	29	1.2	9.5	16 500	26 000	0.81	7017 CE/HCP4A	VEX 85 /NS 7CE1
	130	22	32.5	28	1.14	-	13 000	20 000	0.90	7017 ACE/P4A	VEX 85 7CE3
	130	22	32.5	28	1.14	-	15 000	23 000	0.81	7017 ACE/HCP4A	VEX 85 /NS 7CE3
90	125	18	30.2	24.5	0.965	8.5	14 500	22 000	0.54	71918 CE/P4A	VEB 90 7CE1
	125	18	30.2	24.5	0.965	8.5	17 000	27 000	0.46	71918 CE/HCP4A	VEB 90 /NS 7CE1
	125	18	28.6	23.2	0.915	-	13 000	20 000	0.54	71918 ACE/P4A	VEB 90 7CE3
	125	18	28.6	23.2	0.915	-	15 500	24 000	0.46	71918 ACE/HCP4A	VEB 90 /NS 7CE3
	140	24	35.8	32	1.27	9.6	13 300	21 000	1.20	7018 CE/P4A	VEX 90 7CE1
	140	24	35.8	32	1.27	9.6	15 500	24 000	1.10	7018 CE/HCP4A	VEX 90 /NS 7CE1
	140	24	33.8	30	1.2	-	12 000	19 000	1.20	7018 ACE/P4A	VEX 90 7CE3
	140	24	33.8	30	1.2	-	14 000	22 000	1.10	7018 ACE/HCP4A	VEX 90 /NS 7CE3
95	130	18	30.7	25.5	0.98	8.6	14 000	21 000	0.56	71919 CE/P4A	VEB 95 7CE1
	130	18	30.7	25.5	0.98	8.6	16 000	25 000	0.48	71919 CE/HCP4A	VEB 95 /NS 7CE1
	130	18	29.1	24	0.93	-	12 300	19 000	0.56	71919 ACE/P4A	VEB 95 7CE3
	130	18	29.1	24	0.93	-	15 000	23 000	0.48	71919 ACE/HCP4A	VEB 95 /NS 7CE3
	145	24	44.2	38	1.46	9.4	12 700	20 000	1.20	7019 CE/P4A	VEX 95 7CE1
	145	24	44.2	38	1.46	9.4	15 000	23 000	1.10	7019 CE/HCP4A	VEX 95 /NS 7CE1
	145	24	41.6	36	1.4	-	11 500	18 000	1.20	7019 ACE/P4A	VEX 95 7CE3
	145	24	41.6	36	1.4	-	13 300	20 500	1.10	7019 ACE/HCP4A	VEX 95 /NS 7CE3
100	140	20	39	31.5	1.2	8.5	13 300	20 500	0.77	71920 CE/P4A	VEB 100 7CE1
	140	20	39	31.5	1.2	8.5	15 500	24 000	0.65	71920 CE/HCP4A	VEB 100 /NS 7CE1
	140	20	36.4	30	1.14	-	11 500	18 000	0.77	71920 ACE/P4A	VEB 100 7CE3
	140	20	36.4	30	1.14	-	13 700	22 000	0.65	71920 ACE/HCP4A	VEB 100 /NS 7CE3
	150	24	44.9	40	1.5	9.5	12 300	19 000	1.35	7020 CE/P4A	VEX 100 7CE1
	150	24	44.9	40	1.5	9.5	14 500	22 000	1.10	7020 CE/HCP4A	VEX 100 /NS 7CE1
	150	24	42.3	38	1.43	-	11 200	17 500	1.25	7020 ACE/P4A	VEX 100 7CE3
	150	24	42.3	38	1.43	-	12 700	20 000	1.10	7020 ACE/HCP4A	VEX 100 /NS 7CE3
110	150	20	39.7	34.5	1.25	8.6	12 000	18 000	0.83	71922 CE/P4A	VEB 110 7CE1
	150	20	39.7	34.5	1.25	8.6	14 000	22 000	0.70	71922 CE/HCP4A	VEB 110 /NS 7CE1
	150	20	37.7	32.5	1.18	-	10 300	16 000	0.83	71922 ACE/P4A	VEB 110 7CE3
	150	20	37.7	32.5	1.18	-	12 300	19 000	0.70	71922 ACE/HCP4A	VEB 110 /NS 7CE3
	170	28	47.5	45	1.6	9.6	10 900	17 000	2.10	7022 CE/P4A	VEX 110 7CE1
	170	28	47.5	45	1.6	9.6	12 700	20 000	1.95	7022 CE/HCP4A	VEX 110 /NS 7CE1
	170	28	44.9	42.5	1.53	-	10 000	15 500	2.10	7022 ACE/P4A	VEX 110 7CE3
	170	28	44.9	42.5	1.53	-	11 500	17 500	1.95	7022 ACE/HCP4A	VEX 110 /NS 7CE3

¹⁾ 仅适用于开式轴承

²⁾ 请参考32和33页中的表格17, 查找密封轴承和其它变型型号。



尺寸

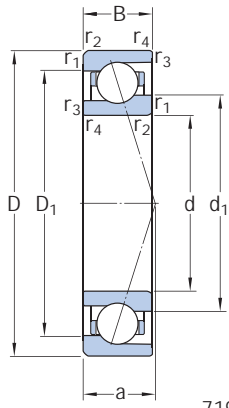
挡肩和圆角处尺寸

d	d ₁	D ₁	r _{1,2} 最小值	r _{3,4} 最小值	a	d _{a,d_b} 最小值	D _a 最大值	D _b 最大值	r _a 最大值	r _b 最大值
mm	~	~				mm				
85	96	109.22	1.1	0.6	23	91	114	115.8	1.1	0.6
	96	109.22	1.1	0.6	23	91	114	115.8	1.1	0.6
	96	109.22	1.1	0.6	34	91	114	115.8	1.1	0.6
	96	109.22	1.1	0.6	34	91	114	115.8	1.1	0.6
	100.8	117.6	1.1	0.6	26	91	124	125.8	1.1	0.6
	100.8	117.6	1.1	0.6	26	91	124	125.8	1.1	0.6
	100.8	117.6	1.1	0.6	36	91	124	125.8	1.1	0.6
	100.8	117.6	1.1	0.6	36	91	124	125.8	1.1	0.6
90	101	114.22	1.1	0.6	24	96	119	120.8	1.1	0.6
	101	114.22	1.1	0.6	24	96	119	120.8	1.1	0.6
	101	114.22	1.1	0.6	36	96	119	120.8	1.1	0.6
	101	114.22	1.1	0.6	36	96	119	120.8	1.1	0.6
	108.3	125.2	1.5	1	28	97	133	134.4	1.5	1
	108.3	125.2	1.5	1	28	97	133	134.4	1.5	1
	108.3	125.2	1.5	1	39	97	133	134.4	1.5	1
	108.3	125.2	1.5	1	39	97	133	134.4	1.5	1
95	106	119.22	1.1	0.6	25	101	124	125.8	1.1	0.6
	106	119.22	1.1	0.6	25	101	124	125.8	1.1	0.6
	106	119.22	1.1	0.6	37	101	124	125.8	1.1	0.6
	106	119.22	1.1	0.6	37	101	124	125.8	1.1	0.6
	112.4	131	1.5	1	28	102	138	139.4	1.5	1
	112.4	131	1.5	1	28	102	138	139.4	1.5	1
	112.4	131	1.5	1	40	102	138	139.4	1.5	1
	112.4	131	1.5	1	40	102	138	139.4	1.5	1
100	112.4	127.51	1.1	0.6	27	106	134	135.8	1.1	0.6
	112.4	127.51	1.1	0.6	27	106	134	135.8	1.1	0.6
	112.4	127.51	1.1	0.6	39	106	134	135.8	1.1	0.6
	112.4	127.51	1.1	0.6	39	106	134	135.8	1.1	0.6
	117.4	136	1.5	1	29	107	143	144.4	1.5	1
	117.4	136	1.5	1	29	107	143	144.4	1.5	1
	117.4	136	1.5	1	41	107	143	144.4	1.5	1
	117.4	136	1.5	1	41	107	143	144.4	1.5	1
110	122.4	137.51	1.1	0.6	29	111	139	145.8	1.1	0.6
	122.4	137.51	1.1	0.6	29	111	139	145.8	1.1	0.6
	122.4	137.51	1.1	0.6	43	111	139	145.8	1.1	0.6
	122.4	137.51	1.1	0.6	43	111	139	145.8	1.1	0.6
	132.4	152.2	2	1	33	118.8	161.2	164.4	2	1
	132.4	152.2	2	1	33	118.8	161.2	164.4	2	1
	132.4	152.2	2	1	47	118.8	161.2	164.4	2	1
	132.4	152.2	2	1	47	118.8	161.2	164.4	2	1



超精密角接触球轴承

d 120 mm



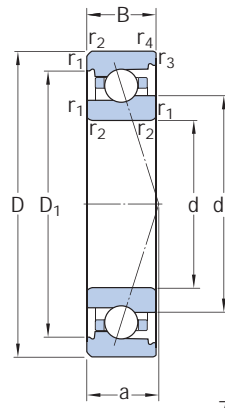
开式变型

719..E (VEB)系列



密封变型

d = 20至120 毫米



开式变型

70..E (VEX)系列



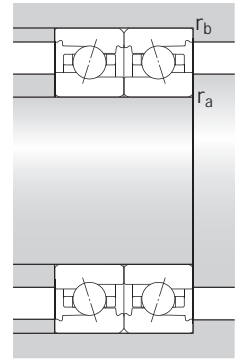
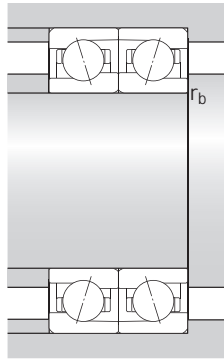
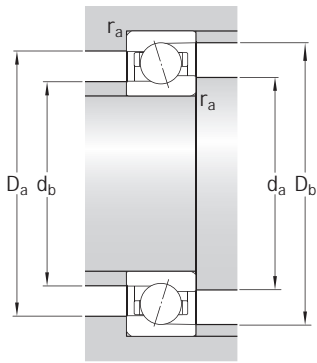
密封变型

d = 10至120 毫米

主要尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极	计算系数	可达转速		质量 ¹⁾	开式轴承	SNFA
d	D	B	C	C ₀	P _u	f ₀	脂润滑	油气润滑 ¹⁾		型号 ²⁾	
mm				kN	kN	-	r/min		kg	-	SKF
120	165	22	47.5	40.5	1.4	8.5	11 200	16 000	1.10	71924 CE/P4A	VEB 120 7CE1
	165	22	47.5	40.5	1.4	8.5	12 700	19 000	0.93	71924 CE/HCP4A	VEB 120 /NS 7CE1
	165	22	44.9	38	1.32	-	9 500	15 000	1.10	71924 ACE/P4A	VEB 120 7CE3
	165	22	44.9	38	1.32	-	11 500	17 500	0.93	71924 ACE/HCP4A	VEB 120 /NS 7CE3
	180	28	57.2	55	1.9	9.6	9 300	14 500	2.20	7024 CE/P4A	VEX 120 7CE1
	180	28	57.2	55	1.9	9.6	11 200	17 500	1.95	7024 CE/HCP4A	VEX 120 /NS 7CE1
	180	28	54	52	1.8	-	8 300	13 000	2.20	7024 ACE/P4A	VEX 120 7CE3
	180	28	54	52	1.8	-	10 000	15 500	1.95	7024 ACE/HCP4A	VEX 120 /NS 7CE3

¹⁾ 仅适用于开式轴承

²⁾ 请参考32和33页中的表格17，查找密封轴承和其它变型型号。



尺寸

挡肩和圆角处尺寸

d	d ₁	D ₁	r _{1,2} 最小值	r _{3,4} 最小值	a	d _a , d _b 最小值	D _a 最大值	D _b 最大值	r _a 最大值	r _b 最大值
mm	~	~				mm				
120	134	151.01	1.1	0.6	31	116	154	160.8	1.1	0.6
	134	151.01	1.1	0.6	31	116	154	160.8	1.1	0.6
	134	151.01	1.1	0.6	46	116	154	160.8	1.1	0.6
	134	151.01	1.1	0.6	46	116	154	160.8	1.1	0.6
	141.4	163.2	2	1	34	128.8	171.2	174.4	2	1
	141.4	163.2	2	1	34	128.8	171.2	174.4	2	1
	141.4	163.2	2	1	49	128.8	171.2	174.4	2	1
	141.4	163.2	2	1	49	128.8	171.2	174.4	2	1

C

为精密轴承制定最高标准

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。

48页和49页中表格1简要介绍SKF超精密轴承的新产品种类。

超精密角接触球轴承

718 (SEA) 系列的轴承

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。

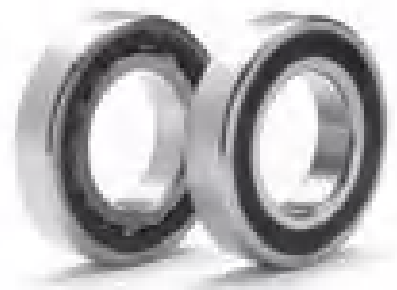
S 719..B (HB../S) 和 S 70.. B (HX../S) 系列的轴承

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过早失效问题。标准系列轴承所涵盖的轴径范围为30至120毫米。这些不需要再次润滑的轴承非常适合金属切割和木材加工机床。这个系列的轴承也有开式变型。



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和实惠。产品范围拓展后，能适应的轴径范围为7至140毫米。SKF也能根据客户的特殊需要，为其提供无需再润滑的密封轴承变型。



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，这个系列的轴承有陶瓷滚动体（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10%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%；即便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。

丝杆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载荷能力。

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，能满足快速简便安装的要求。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布置。

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。






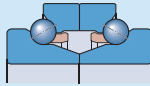
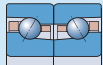



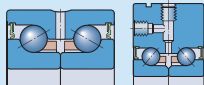
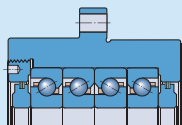
SKF超精密轴承转变过程概述

ISO尺寸系列	轴承类型和设计 SKF出版物 ^{1,2)}		变型		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 密封	全钢 混合陶瓷	718 .. D (SEA) 718 .. D/HC (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/HC (HB /NS) S719 .. B (HB /S) S719 .. B/HC (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/HC (VEB /NS) S719 .. E (VEB /S) S719 .. E/HC (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/HC (SEB /NS) S719 .. D (SEB /S) S719 .. D/HC (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/HC (HX /NS) S70 .. B (HX /S) S70 .. B/HC (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/HC (VEX /NS) S70 .. E (VEX /S) S70 .. E/HC (VEX /S/NS)
	超精密角接触球轴承: 高承载 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/HC (EX /NS) S70 .. D (EX /S) S70 .. D/HC (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/HC (E 200 /NS) S72 .. D (E 200 /S) S72 .. D/HC (E 200 /S/NS)
49	双列圆柱滚子轴承: NNU设计		开式	全钢	NNU 49 BK

1) 如果适用, 您在出版物高精密轴承 (出版编号6002) 中了解相关信息。

2) 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 超精密轴承概述

ISO 尺寸系列	轴承类型和设计 SKF出版物 ^{1,2)}	变型	轴分类	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
– (Non- standardized)	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 ..)
– (Non- standardized)	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筒单元		密封	全钢	FBSA (BSDU, BSQU) –

1) 如果适用，您在出版物高精度轴承 (出版编号6002) 中了解相关信息。

2) 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。



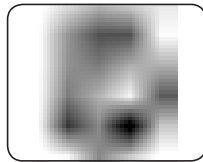
我们的知识——您的成功

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。

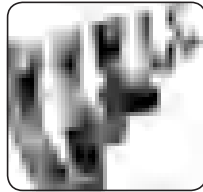


设备维修

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。

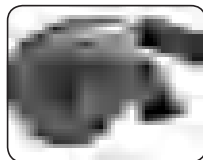
设计优化与验证

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。



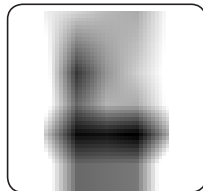
密封解决方案

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。



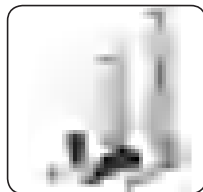
机电一体化

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。



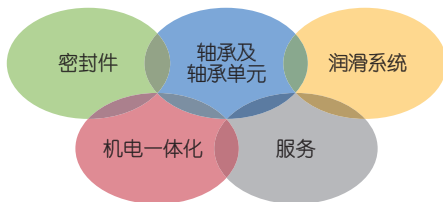
润滑解决方案

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者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。

® SKF是SKF集团的一个注册商标。

© 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 10112/5 ZH · 2013年3月

本出版物内容取代SKF出版物高精度轴承（出版编号6002）中719..D及70..D系列SKF轴承信息，以及SNFA综合型录中SEB和EX系列SNFA轴承信息。

本出版物在中国印刷。

部分图片经Shutterstock.com授权允许使用。

