超精密轴承



SKF移动应用

SKF移动应用程序可以从苹果应用商店和安卓市场下载，这些应用程序提供了许多有用的信息，便于您进行关键的计算，轻松体验SKF知识工程服务。

苹果应用商店

安卓市场

SKF机床一站式服务微站

skf.com

® SKF, BeyondZero, KMT和KMTA是SKF集团的注册商标。
™ NitroMax是SKF集团的商标。
Apple是苹果公司在美国和其他国家的注册商标。
Google Play是谷歌公司的商标。
® SKF是SKF集团的注册商标。

© SKF集团2020年
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。

PUB BU/P1 13383 ZH · 2020年3月
本刊物取代6002。

部分图片经Shutterstock.com授权允许使用。

轴承选择和应用的基本原理 1

角接触球轴承 2

圆柱滚子轴承 3

双向推力角接触球轴承 4

推力-向心圆柱滚子轴承 5

丝杠驱动用推力角接触球轴承 6

精密锁紧螺母 7

量具 8

索引 9

目录

这就是SKF **6**
SKF – 一家知识工程公司 **8**
单位换算 **10**
前言 **11**

1 轴承选择和应用的基本原理 **19**
超精密轴承的选择 20
轴承类型和设计 21
基本选择标准 23
轴承寿命和额定载荷 33
轴承动载荷和寿命 33
许用静载荷 36
摩擦 37
游隙和预载荷对摩擦的影响 37
润滑脂填充对摩擦的影响 37
混合陶瓷轴承的摩擦特性 37
转速 38
许用转速 39
可达到的转速 44
典型主轴轴承系统可达到的转速 44
轴承特性 46
外形尺寸 46
公差 47
预载荷和内部游隙 50
材料 51
设计考虑因素 57
轴承配置 57
系统刚度 66
轴承径向定位 70
轴承轴向定位 78
安装和拆卸规范 88
轴承预载荷 90
密封方案 95
润滑 99
脂润滑 99
油润滑 113
润滑剂的储存 122

安装和拆卸 123
安装位置 123
方法和工具 123
安装建议 123
试运行 124
拆卸 124
轴承的重复使用 124
SKF主轴服务 125
轴承的存放 125

2 角接触球轴承 127
分类 128
设计和变型 128
轴承配置设计 141
轴承和轴承组的标记 145
轴承数据 146
预载荷 151
轴向刚度 173
轴承套圈的配合和压紧 183
轴承组的承载能力 189
轴承当量载荷 190
可达到的转速 192
安装 194
代号系统 196
产品表
2.1 角接触球轴承 198

3 圆柱滚子轴承 263
设计和变型 264
轴承数据 269
安装后轴承的径向内部游隙或预载荷 275
径向刚度 275
轴承当量载荷 277
可达到的转速 277
设计考虑因素 278
安装 280
代号系统 286
产品表
3.1 单列圆柱滚子轴承 288
3.2 双列圆柱滚子轴承 294

4 双向推力角接触球轴承 301
设计和变型 302
轴承的标记 305
轴承数据 306
预载荷 308
轴向刚度 309
轴承当量载荷 310
可达到的转速 310
安装 310
代号系统 311
产品表
4.1 双向推力角接触球轴承 312

目录

5 推力-向心圆柱滚子轴承 319
设计和变型 320
轴承数据 321
预载荷和刚度 322
摩擦 322
润滑 324
设计考虑因素 324
承载能力 327
轴承当量载荷 327
轴承当量载荷 328
安装 330
代号系统 333
产品表
5.1 推力-向心圆柱滚子轴承 334

6 丝杠驱动用推力角接触球轴承 337
设计和变型 338
轴承配置设计 346
轴承的标记 352
轴承数据 353
预载荷 355
轴向刚度 358
摩擦力矩 360
卸载力 360
轴承组的承载能力 361
轴承当量载荷 361
轴向承载能力 362
安装 362
可达到的转速 363
代号系统 364
产品表
6.1 单向推力角接触球轴承 366
6.2 双向推力角接触球轴承 368
6.3 螺栓安装用双向推力角接触球轴承 370
6.4 带凸缘座的盒式轴承单元 372

7 精密锁紧螺母 375
设计 376
产品数据 378
安装与拆卸 379
代号系统 382
产品表
7.1 带锁紧销的KMT型精密锁紧螺母 384
7.2 带锁紧销的KMTA型精密锁紧螺母 386
7.3 带轴向锁紧螺钉的KMD型精密锁紧螺母 388

8 量具 **391**
GRA 30环规 393
产品表
8.1 GRA 30环规 394
DMB锥度规 396
产品表
8.2 DMB锥度规 398
GB 30和GB 10内部游隙规 400
产品表
8.3 圆柱滚子轴承用GB 30和GB 10内部游隙规 402
GB 49内部游隙规 404
产品表
8.4 圆柱滚子轴承用GB 49内部游隙规 406

9 索引 **408**
文字索引 **409**
产品索引 **420**

这就是 SKF

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、资产管理和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。



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。

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 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。

SKF – 一家知识工程公司

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。

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。



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。



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。



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。

单位换算

单位换算

量	单位	换算			
长度	英寸	1 mm	0.03937 in.	1 in.	25,40 mm
	英尺	1 m	3.281 ft.	1 ft.	0,3048 m
	码	1 m	1.094 yd.	1 yd.	0,9144 m
	英里	1 km	0.6214 mi.	1 mi.	1,609 km
面积	平方英寸	1 mm^2	0.00155 sq-in	1 sq-in	645,16 mm^2
	平方英尺	1 m^2	10.76 sq-ft	1 sq-ft	0,0929 m^2
体积	立方英寸	1 cm^3	0.061 cu-in	1 cu-in	16,387 cm^3
	立方英尺	1 m^3	35 cu-ft	1 cu-ft	0,02832 m^3
	英制加仑	1 l	0.22 gallon	1 gallon	4,5461 l
	美制加仑	1 l	0.2642 US gallon	1 US gallon	3,7854 l
速度，速率	英寸/秒	1 m/s	3.28 ft/s	1 ft/s	0,30480 m/s
	英里/小时	1 km/h	0.6214 mph	1 mph	1,609 km/h
质量	盎司	1 g	0.03527 oz.	1 oz.	28,350 g
	磅	1 kg	2.205 lb.	1 lb.	0,45359 kg
	美吨	1 tonne	1.1023 short ton	1 short ton	0,90719 tonne
	英吨	1 tonne	0.9842 long ton	1 long ton	1,0161 tonne
密度	磅/立方英寸	1 g/cm^3	0.0361 lb/cu-in	1 lb/cu-in	27,680 g/cm^3
力	磅-力	1 N	0.225 lbf.	1 lbf.	4,4482 N
压力，应力	磅/平方英寸	1 MPa	145 psi	1 psi	$6{,}8948 \times 10^3$ Pa
		1 N/mm^2	145 psi		
		1 bar	14.5 psi	1 psi	0,068948 bar
力矩	英寸磅-力	1 Nm	8.85 lbf-in	1 lbf-in	0,113 Nm
功率	英尺-磅/秒	1 W	0.7376 ft-lbf/s	1 ft-lbf/s	1,3558 W
	马力	1 kW	1.36 hp	1 hp	0,736 kW
温度	度	摄氏	$t_C = 0.555\ (t_F - 32)$	华氏	$t_F = 1{,}8\ t_C + 32$

前言

本样本中包含典型应用于机床主轴的标准类型的SKF超精密轴承。SKF在全球的销售渠道均供应这些产品，为客户提供最高水平的产品质量和客户服务。有关订货时间和交付的信息，请联系您当地的SKF销售代表或SKF授权经销商。

本样本的数据反映了截止2013年SKF的最高水平的技术和生产能力。由于设计的更新，技术的发展和计算方法的改进，部分数据可能有异于之前的版本。在材料、设计和加工方法等方面，SKF保留持续改进其产品的权利，其中一些变化是技术的发展带动的。

指南

本样本分为9个主要章节，在相应章节页面的右边区域用蓝色标签标出：

- 第1章为设计和应用建议。
- 第2-6章详细介绍了各种轴承类型。每一章对一类轴承进行说明，产品表列出了选择轴承和设计轴承配置用的数据。
- 第7章为精密锁紧螺母的产品信息。
- 第8章为专用量具。
- 第9章为快速检索具体产品或主题信息的索引。

最新动态

与以前的样本相比，为满足日益增加的应用需求，几乎所有的轴承都已重新设计。多种尺寸和变型已经添加到轴承分类中。更新的主要内容包括：

更多的角接触球轴承尺寸

首次将18尺寸系列角接触球轴承包含在内。其他尺寸系列中，在尺寸范围的两端也都增加了一些尺寸。密封轴承的数量是以前样本中的三倍左右，混合陶瓷轴承的数量也已经增加。



18尺寸系列全新超精密角接触球轴承

更多的角接触球轴承变型

SKF提供更多的角接触球轴承类型的选择：

- 直接油孔润滑轴承
- 预载荷等级更高的轴承
- 具有陶瓷球和NitroMax钢制套圈的轴承

全新的双向推力角接触球轴承系列

原2344 (00) 系列轴承被新的BTW系列轴承所取代。BTW系列轴承摩擦更小，能适应更高的转速，重量更轻，更易安装。

推力-向心圆柱滚子轴承

本样本中增加了推力-向心圆柱滚子轴承，该类轴承常用于支承加工中心的旋转工作台、分度头和多轴头。

PEEK保持架轴承

增强PEEK制保持架能够使轴承适应更高的转速，且运转更安静。更多采用该材料制造的保持架的角接触球轴承和圆柱滚子轴承可供选择。



具有陶瓷球和NitroMax钢制套圈的轴承



取代原2344 (00) 系列的BTW系列轴承



推力-向心圆柱滚子轴承



PEEK保持架能够实现更高的转速和更安静的运转

如何使用本样本

本样本的设计便于迅速查找特定信息。样本的前面为全目录，后面为产品索引和全文索引。每章章号都以印刷标签清楚地标明。

产品标识

SKF超精密轴承的产品代号通常包含轴承和附加特性的相关信息，如需查找SKF某一种轴承或更多相关信息，可参考：

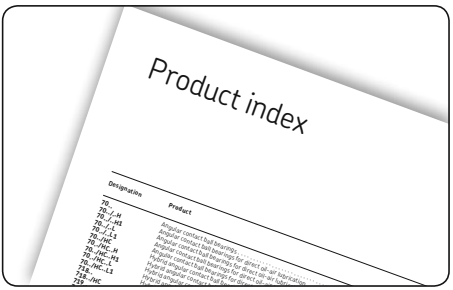
- 产品索引
  样本后面的产品索引列出了系列代号，相关的轴承类型，指导读者查阅相关产品章节和产品表。

- 代号表
  每一产品章节的产品代号位于产品表页码之前。这些代号表可识别常用代号前缀和代号后缀。

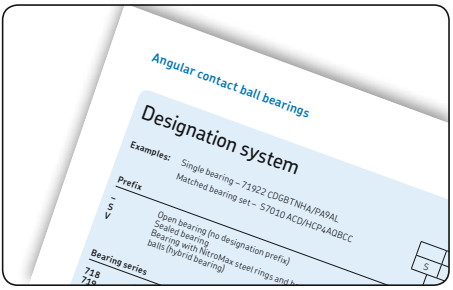
- 文字索引
  样本后的文字索引包含代号后缀，依字母顺序排列，为方便快速浏览采用粗体印刷。

计量单位

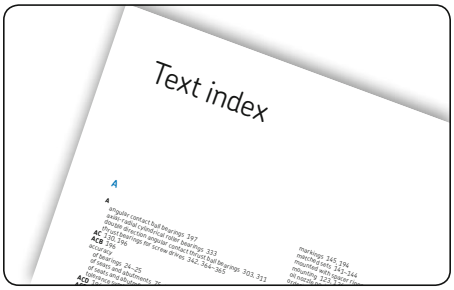
本样本中的计量单位符合ISO 80000-1。可以使用换算表进行单位换算 (→ **第10页**)。为便于使用，温度值以摄氏和华氏两种温度提供，温度值通常进行了圆整。因此，采用换算公式时这两个温度值不一定是精确匹配的。



使用产品索引易于查询基于轴承代号的相关信息



用于解码代号的代号表



在文字索引中列出的代号后缀减少查找时间

其他SKF产品和服务

SKF提供多种产品、服务和解决方案，不仅限于该样本中的产品，但当您使用SKF超精密轴承时您可能需要这些产品或服务，您可以联系SKF或者登陆skf.com获得产品信息。提供内容包括：

润滑系统

SKF可以提供一系列的自动润滑技术，每一种技术都具有若干个重要的优势，从提高产量、降低成本，到更健康、更环保的工作场所。SKF可以提供主轴润滑系统，其适用于绝大多数的转速范围；能够提供个性化的多点润滑系统，适用于直线导轨、滚珠丝杠、轴承和辅助设备；以及机械加工中的自动微量润滑系统，其有助于减小对环境的影响，创造更健康的工作环境。



润滑系统

冷却泵

SKF提供全系列的节省空间的离心式、螺杆主轴泵，每一种设计都能够为特定机床应用提供可靠、有效的冷却液。由于是浸没式安装，大部分的冷却泵在无密封的条件下工作，减少了维护，最终也使成本降低。有多种结构的泵可供选择，以满足各种介质、流速和工作压力的要求，提供各种标准驱动力的选择和电气连接规格。



冷却泵

直线运动技术

SKF采用最优方法将直线运动、轴承、密封方案、润滑剂和润滑系统的竞争优势结合在一起，为用户提供线性驱动和导向系统的解决方案，包括成形导轨、精密导轨、楔形滑台、标准直线滑台和直线球轴承。所有解决方案的设计都是为了便于维护和保持其可靠性。

许多机床轴的线性驱动都装备有滚珠丝杠或者滚柱丝杠。SKF滚珠和滚柱丝杠即使在高负载条件下也能够进行快速、精确的直线运动。

机床轴配备的滚柱丝杠具有高的加速度、高的直线速度，高的承载能力，同时具有高的轴向刚度等独特的优势。行星滚柱丝杠没有循环系统，滚动体间没有摩擦，因此，当机床轴反向时具有更高的精度。SKF也可提供丝杠轴上预装支承轴承的滚柱丝杠，这类丝杠可用螺栓直接安装到位，加快和简化安装和调整程序。



直线运动技术

定制的密封解决方案

几十年的密封件制造经验，再加上采用专用新材料，使SKF已经成为标准密封件和定制设计密封解决方案的主要供应商。这些集成解决方案包括：密封件、先进设计的塑料件以及模压成形密封件，为压力气缸、阀门、压紧装置等液压与气动应用以及像旋转式分配器、接头或分度工作台等旋转机械应用提供更高量级和高性能的机加工密封件。

由于具备灵活的生产流程，对标准和定制密封件的生产交货时间短，能够及时交付，使客户从中受益。包括耐水解和/或自润滑聚氨酯、氟碳橡胶、不同的PTFE化合物等各种各样的高性能密封材料，提供高耐磨性，长寿命，以及与机床切削液的化学相容性。另外，SKF能够为客户提供现场问题的解决分析和应用工程支持。



密封

主轴状态监测

为避免加工过程中的干扰和意外生产停机，主轴正常状态的监测至关重要。SKF提供全系列的状态监测工具和技术。从手持式数据采集器和分析仪到在线监测和保护系统，能够为设备状态包括轴承、不平衡和润滑问题提供可靠的监测数据。

这些监测系统通过消除意外停机时间，使机床操作者基于机床状态而不是通过时间进度安排维护计划，提高了运行效率，降低了成本。数据记录系统能够与机床控制系统相结合用于调整纠正措施。例如，SKF Spindle Assessment Kit（主轴评估工具包）对可靠的、简化的、机载状态监测而言，提供全面的解决方案。此工具包包括SKF Microlog Advisor Pro、加速度传感器、激光转速表、带支架千分表、皮带张力计和一个软件包。SKF可以帮助您在机床主轴建立测量点，同时作为服务协议的一部分也可以为您提供咨询服务。



主轴状态监测

先进的计算工具

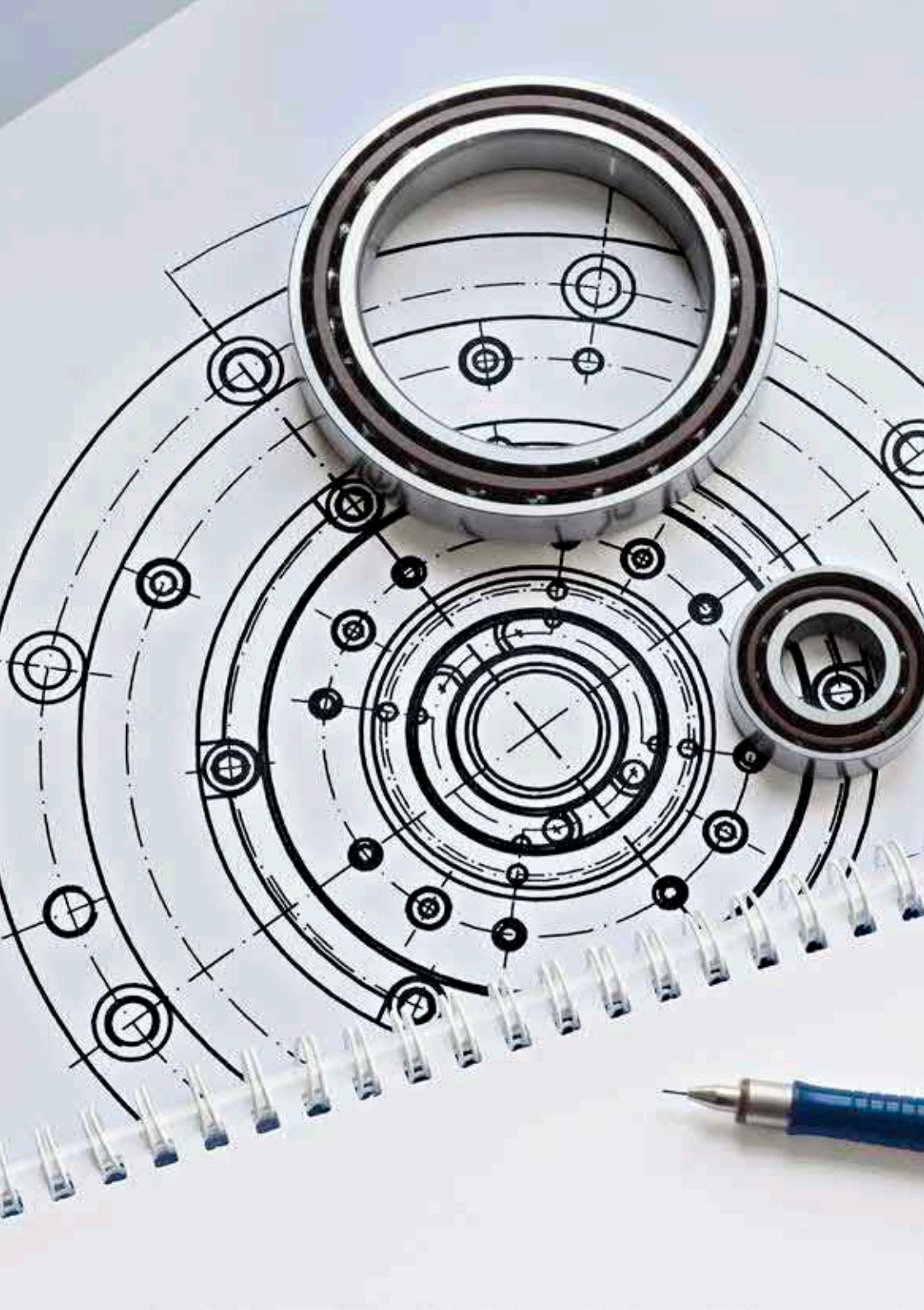
SKF主轴模拟器是主轴应用分析的一个先进模拟软件程序。基于SKF模拟器平台，并使用同样先进的技术，该模拟器设计非常人性化。

该软件能够模拟用户设定的转速、轴承温度分布对轴承与轴和座配合以及预载荷的影响。另外，在主轴工作周期的每一步，其能够分析外部载荷对轴和轴承的影响，提供关于每个轴承中每个滚动体接触的高度准确信息。

此程序支持主轴分析，并包含了详细的、最新的SKF超精密轴承模型。



SKF主轴模拟器



轴承选型和应用的基本原理

1

超精密轴承的选型 **20**
轴承的类型和设计 21
基本选择标准 23

轴承寿命和额定载荷 **33**
轴承动载荷和寿命 33
基本额定动载荷 33
轴承当量动载荷 33
基本额定寿命 34
混合陶瓷轴承的额定寿命 34
所需最小载荷 34
变化工况下的计算寿命 35
许用静载荷 36
基本额定静载荷 36
轴承当量静载荷 36
必要的基本额定静载荷 36

摩擦 **37**
游隙和预载荷对摩擦的影响 37
润滑脂填充量对摩擦的影响 37
混合陶瓷轴承的摩擦特性 37

转速 **38**
许用转速 39
可达到的转速 44
典型主轴轴承系统可达到的转速 44

轴承特性 **46**
外形尺寸 46
公差 47
预载荷和内部游隙 50
材料 51
轴承套圈和滚动体材料 51
保持架材料 55
密封材料 56

设计考虑因素 **57**
轴承配置 57
系统刚性 66
轴承刚度 68
轴承径向定位 70
推荐的轴和轴承座的配合 70
轴承安装面及挡肩的精度 75
轴承的轴向定位 78
定位方法 78
阶梯轴套 80
安装和拆卸的预留措施 88
轴承预载荷 90
密封方案 95
外部密封 95
集成密封 98

润滑 **99**
脂润滑 99
油润滑 113
润滑剂的储存 122

安装和拆卸 **123**
安装环境 123
安装方法及工具 123
安装建议 123
试运行 124
拆卸 124
轴承的重复使用 124
SKF主轴服务 125

轴承的存放 **125**

超精密轴承的选型

一个主轴系统并不是仅仅由轴承组成，轴和轴承座等相关零件也是整个系统不可缺少的部分，润滑剂和密封零件亦扮演着重要的角色。为使轴承性能最优，轴承中必须填加适量的合适的润滑剂，以减小摩擦并防止轴承腐蚀；密封零件也很重要，因为它可以使润滑剂留在轴承内部，并阻止外部污染物进入轴承。它之所以重要是因为清洁度对轴承使用寿命有着深刻影响，因此SKF制造并出售各种不同的工业密封件和润滑系统。

在轴承选择过程中涉及许多因素：

- 可用空间
- 载荷（大小和方向）
- 精度和刚度
- 转速
- 运转温度
- 振动等级
- 污染等级
- 润滑剂类型及润滑方法

一旦选定合适的轴承，还需要考虑其他几个因素：

- 配置中其他部件的合适形状和设计
- 恰当的配合以及轴承内部游隙或预载荷
- 锁紧装置
- 充分的密封
- 安装和拆卸方法

当针对应用进行设计时，所作出的每一个决定都会影响主轴系统的性能、可靠性和经济性。

作为领先的轴承供应商，SKF提供各种类型、系列、设计、变型和尺寸的超精密轴承。其中最常见的数据将在“轴承类型和设计”章节加以介绍。

在轴承选择和应用的基本原理这一章节中，轴承系统的设计者可以查找到所需的必要基本信息。但是想要涵盖每一种可能的应用所需的全部信息是不可能的。因此，在这些情况下，请联系SKF获取应用工程服务。技术服务可以进行复杂的计算、诊断并解决轴承性能的相关问题，还提供轴承选型服务。SKF同样向任何致力于改进其应用性能的人士推荐该服务。

在“轴承选择和应用的基本原理”一章所提供的信息是通用的，适用于大多数超精密轴承。在相关产品章节给出了针对特定轴承类型的详细信息。

需要注意的是，产品表中列出的许多数值是经过圆整处理的。

轴承类型和设计

SKF超精密轴承是为机床主轴和其他在高转速甚至极高转速下要求有很高运转精度的应用而设计的，每种类型的轴承都具有独特的特性，使其适合具体的工况。对于不同类型轴承的详情，请查阅相关产品的章节。

角接触球轴承 (→ 第127页)

高承载 (D型设计) (**1**)
高转速 (E型设计) (**2**)
高转速 (B型设计) (**3**)
不同变型的所有设计：
- 单个安装或组配好的轴承组
- 通用配组轴承或通用配组轴承组
- 使用钢球的轴承或混合陶瓷轴承
- 开式轴承或带密封轴承 (**3**)

圆柱滚子轴承 (→ 第263页)

单列 (N型设计)
- 基本设计 (**4**)
- 高速设计 (**5**)
- 混合陶瓷轴承

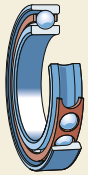
双列 (NN型设计) (**6**)
- 使用钢制滚子的轴承
- 混合陶瓷轴承

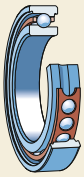
双列 (NNU型设计) (**7**)

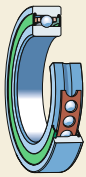
双向推力角接触球轴承 (→ 第301页)

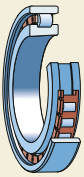
基本设计 (BTW系列) (**8**)
- 使用钢球的轴承
- 混合陶瓷轴承

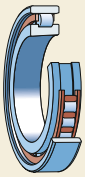
高速设计 (BTM系列) (**9**)
- 使用钢球的轴承
- 混合陶瓷轴承

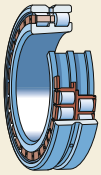

1

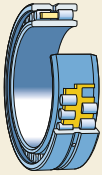

2

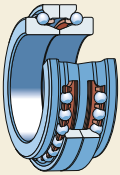

3

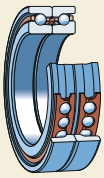

4

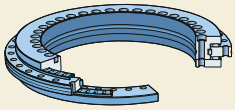

5


6

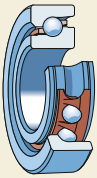

7


8

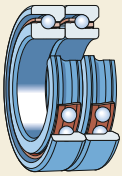

9



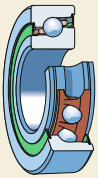
10



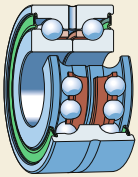
11



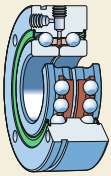
12



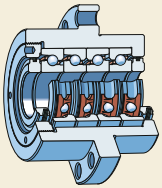
13



14



15



16

推力-向心圆柱滚子轴承 (→ 第319页)
基本设计 (NRT系列) (**10**)

丝杠驱动用推力角接触球轴承 (→ 第337页)
单向 (BSA和BSD系列) (**11**), 成组安装的通用配组轴承 (**12**)
– 密封轴承 (**13**)
双向密封轴承 (BEAS系列) (**14**)
– 螺栓安装轴承 (BEAM系列) (**15**)
带一个凸缘座的套筒单元 (FBSA系列) (**16**)

保持架

本样本所示的超精密轴承都带有保持架。然而，对于一些特殊应用，会提供不带保持架的轴承（满装滚动体）。保持架的主要用途是：

- 隔离滚动体，以减小轴承的摩擦力矩和摩擦热
- 保持滚动体均匀分布，以优化载荷分布并使轴承安静、平稳的运行
- 引导非承载区的滚动体，以改善滚动状况并避免损害性的滑动
- 在安装或拆卸中，当可分离轴承的一个套圈被去除时，保持住滚动体

保持架承受由摩擦、应变和惯性力产生的机械应力。保持架还会由于高温、某些润滑剂、润滑剂添加剂或副产品的老化、有机溶剂或冷却剂的作用而退化。因此，保持架的设计和材料对滚动轴承在特定应用下的适用性有着重要影响。因此，SKF采用不同材料开发了用于不同轴承类型和工况的各种保持架。

在每个产品章节中，均提供了关于标准保持架以及可能的替代品的信息。标准保持架可适合大多数应用。如果需要带非标保持架的轴承，请在订购之前确定是否可以供货。

基本选型标准

对于机床主轴和其他在高转速下有高旋转精度要求的应用，轴承的选择至关重要。SKF超精密轴承包含有不同的轴承类型，每种类型均具有不同的特性，以满足特定的使用要求。

选择超精密轴承时，并无通用规则，一些因素必须考虑和权衡，其中最重要的几项如下所示：

- 精度 (→ **第20页**)
- 刚性 (→ **第26页**)
- 可用空间 (→ **第27页**)
- 转速 (→ **第27页**)
- 载荷 (→ **第30页**)
- 轴向位移 (→ **第31页**)
- 密封解决方案 (→ **第31页**)

主轴系统的总成本和库存因素也影响轴承的选择。

设计轴承配置时需要考虑的一些最重要的标准，有独立的章节进行深入、全面地分析。有关每种轴承类型的特性和可用设计等相关信息，请参阅具体产品章节。

当对精度和生产率的要求特别高时，有必要联系SKF。对于高要求的应用场合，SKF提供以下专用解决方案：

- 混合陶瓷轴承 (→ **第53页**)
- 高氮合金钢 (NitroMax) 轴承 (→ **第52页**)
- 涂层轴承

精度

对于滚动轴承，精度由旋转精度和尺寸精度的公差等级来描述。SKF与不同标准化组织的公差等级对比见**表1**。

大多数SKF超精密轴承是按照P4A，P4C或SP公差等级制造。SKF超精密轴承的标准公差等级和可选公差等级列于**表2**。

各产品章节均提供了该类型轴承依据何种公差等级制造的详细信息。

表1

公差等级对比

SKF公差等级	按照不同标准时的标准公差等级 旋转精度			尺寸精度		
	ISO[1]	ANSI/ABMA[2]	DIN[3]	ISO[1]	ANSI/ABMA[2]	DIN[3]
P4A	2[4]	ABEC 9[4]	P2[4]	4	ABEC 7	P4
P4	4	ABEC 7	P4	4	ABEC 7	P4
P5	5	ABEC 5	P5	5	ABEC 5	P5
P2	2	ABEC 9	P2	2	ABEC 9	P2
PA9A	2	ABEC 9	P2	2	ABEC 9	P2
P4C	4	ABEC 7	P4	4	ABEC 7	P4
SP	4	ABEC 7	P4	5	ABEC 5	P5
UP[5]	2	ABEC 9	P2	4	ABEC 7	P4

[1] ISO 492或ISO 199
[2] ANSI/ABMA Std. 20
[3] DIN 620-2或DIN 620-3
[4] d > 120 mm → ISO 4或更高，ABEC 7或更高，DIN P4或更高
[5] 取决于轴承尺寸，旋转精度可能更高

表2

SKF超精密轴承的标准公差等级和可选公差等级

轴承类型	标准公差等级	可选公差等级
角接触球轴承	P4A或P4[1]	PA9A或P2[1]
圆柱滚子轴承	SP	UP
BTW系列双向推力角接触球轴承	SP	UP
BTM系列双向推力角接触球轴承	P4C	–
丝杠驱动用推力角接触球轴承	P4A	–
推力-向心圆柱滚子轴承[2]	–	–

[1] 径向跳动等于或优于P4，轴向跳动接近P4。根据订货要求可减小轴向和径向跳动。

旋转精度

主轴系统的旋转精度取决于系统内部所有零件的精度。轴承旋转精度主要受轴承套圈滚道的形状和位置精度的影响。

对于大多数应用，为某个特定轴承选择合适的公差等级时，内圈的最大径向或轴向跳动（取决于轴承类型）通常是决定性因素。

图表1比较了不同公差等级内圈的最大径向跳动的相对值。

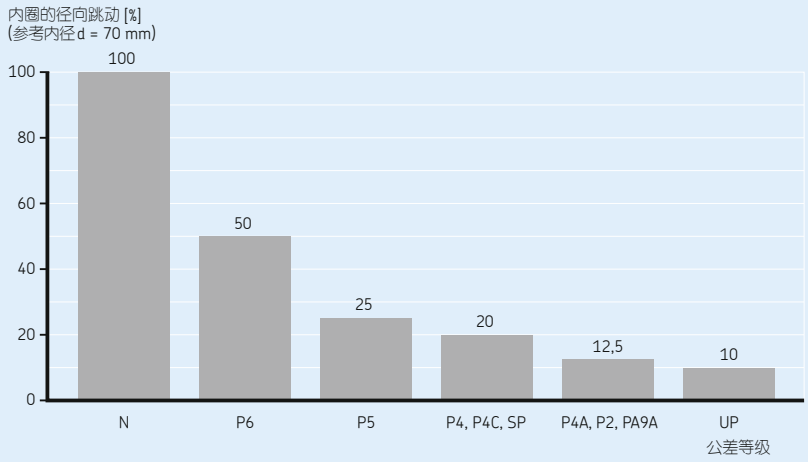
尺寸精度

轴承及与其配合的零件的外形尺寸精度对于获得适当的配合十分重要。轴承内圈与轴之间或外圈与轴承座之间的配合影响所安装轴承的内部游隙或预载荷。

与其他类型的超精密轴承相比，带有锥形孔的圆柱滚子轴承允许的尺寸偏差稍大。这是由于其游隙或预载荷是由在安装时内圈在锥形安装面上的推进量所决定的。

图表1

不同公差等级的相对径向跳动极限



刚性

在机床应用中，主轴的刚性极其重要，因为在载荷作用下主轴弹性变形的大小会严重影响机床的生产率和加工精度。尽管轴承刚度影响着系统刚性，但仍需考虑包括刀具悬伸和轴承的数量及位置等其他影响因素。

决定轴承刚度的因素如下：

- **滚动体类型**
  滚子轴承的刚度高于球轴承，陶瓷滚动体的刚度高于钢制滚动体。
- **滚动体的数量和尺寸**
  大量的小直径滚动体会增加轴承的刚度。
- **接触角**
  接近载荷角的接触角能获得更高的刚度。
- **内部设计**
  较大的密合度使角接触球轴承拥有更高的刚度。

在需要高径向刚性的应用中，圆柱滚子轴承通常是最佳选择，然而，也可以使用最小接触角的角接触球轴承。

在需要高轴向刚性的应用中，优先选用具有大接触角的推力角接触球轴承。其刚性随预载荷的增大而增加，但这会限制其许用转速。

对于系统刚性和轴承刚度的更多信息，请参考“系统刚性”部分(→ **第66页**)。

可用空间

由于空间限制及对刚性和旋转精度的高要求，高精度应用通常要求轴承具有小的截面。截面小的轴承可以容纳相对较大直径的轴，可以用相对小的轴承外形获得需要的刚性。

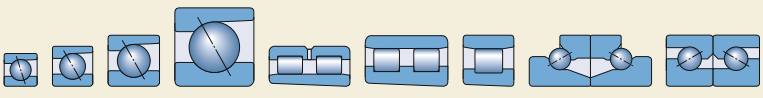
通常用于机床的角接触球轴承、圆柱滚子轴承和推力角接触球轴承几乎只有ISO 9和0直径系列（→ **图1**）。

2直径系列的角接触球轴承很少用于新设计，但在现有应用中仍很常见。当紧凑的截面作为关键要求时，优先选用8直径系列角接触球轴承。

就刚性和承载能力而言，通过选择9或0直径系列轴承，可在同样的径向空间中获得适合某一特殊用途的最优轴承配置。

丝杠驱动用推力角接触球轴承具有较大的截面。对于此类轴承，2或3直径系列比较常见。显然，可用空间并不是考虑重点，而承载能力则极其重要。

图1



转速

超精密轴承可达到的转速主要取决于轴承类型、设计和材料，载荷的类型及大小，润滑剂及润滑方式。就许用转速而言，运转温度是一个附加的限制。

高速应用的超精密轴承配置要求轴承产生最低的摩擦和热量。超精密角接触球轴承和圆柱滚子轴承最适用于此类应用。对于极高转速的应用，有必要使用混合陶瓷轴承（带陶瓷滚动体的轴承）。

与其他超精密轴承类型相比，角接触球轴承能够达到最高的转速。**图表2**比较了SKF不同系列角接触球轴承的相对转速能力。关于轴承系列的详情，请参考**第196页**的“代号系统”部分。

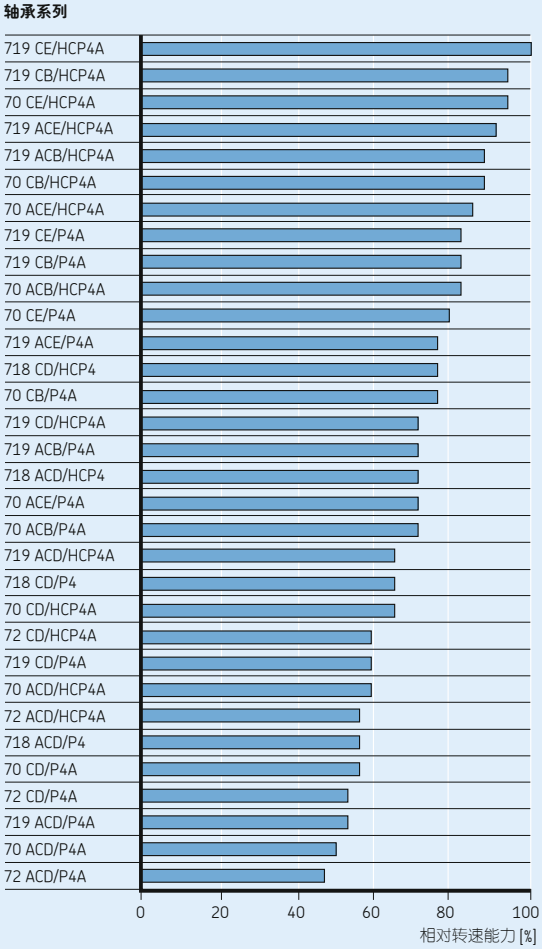
推力轴承不能达到与径向轴承一样高的转速。

要想获得更高的转速，必须容忍一定量的刚性损失，这是一般规律。

关于可达到的转速的附加信息，请参考“转速”部分（**→ 第38页**）。

图表2

角接触球轴承的相对转速能力



AC 25°接触角
C 15°接触角
B 高转速B型设计
E 高转速E型设计
D 高转速D型设计
HC 陶瓷球

载荷

针对高速应用选择SKF超精密轴承时，额定计算寿命（即基本额定载荷）通常不是限制因素。其他条件，如刚度、空心主轴要求的内径尺寸、加工速度和精度才是决定性因素。

当选择轴承类型时，载荷的大小和方向起着重要的作用。

径向载荷

与同样尺寸的球轴承相比，超精密圆柱滚子轴承能够承受更大的径向载荷。圆柱滚子轴承不能承受轴向载荷，但其内圈或外圈没有挡边，依赖于此特殊设计，它的内圈与外圈之间允许一定的轴向位移。

轴向载荷

双向推力角接触球轴承（BTW和BTM系列）用于承受任一方向上的纯轴向载荷。成组的角接触球轴承也是可行的解决方案，尤其在高速应用时。

对于大型轴承配置或那些用于承受非常大的轴向载荷的轴承，推荐使用专用单向推力球轴承或推力圆柱滚子轴承。关于这些特殊轴承的详情，请联系SKF。

为确保推力轴承仅承受轴向载荷，轴承外圈在安装时应该留有径向间隙。

联合载荷

联合载荷在轴向载荷和径向载荷同时作用下产生 (→ **图2**)。承受联合载荷的一个非常有效的途径是使用可同时承受径向和轴向载荷的轴承类型。

具有这些特性的超精密轴承有：

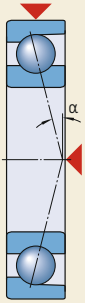
- 718，719，70，和72系列角接触球轴承
- 用于丝杠驱动的BSA和BSD系列单向推力角接触球轴承
- 用于丝杠驱动的BEAS和BEAM系列双向推力角接触球轴承
- NRT系列推力-向心圆柱滚子轴承

轴承承受轴向或径向载荷的能力由其接触角α决定 (→ **图2**)。接触角为0的轴承仅可承受纯径向载荷。随着接触角的增大，轴向承载能力随之提高。当接触角达到90°，轴承变为纯推力轴承，仅可承受轴向载荷。然而，转速能力却与接触角成反比，即随接触角增大，转速能力降低。

推力-向心圆柱滚子轴承通过分开且互相垂直的滚子列来分担联合载荷的轴向和径向分量。

当联合载荷中存在非常大的轴向载荷分量时，径向载荷和轴向载荷可分别由各自的轴承支承。

图2



轴向位移

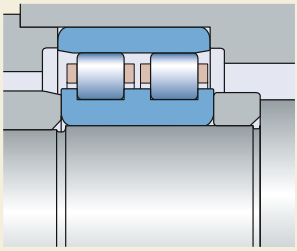
在大多数应用中，轴承必须在不产生轴向载荷的情况下适应主轴的热胀冷缩，这就需要定位/非定位轴承系统。

定位端轴承必须能够对主轴进行双向的轴向定位。在机床应用中，可以使用成组的角接触球轴承或一对推力角接触球轴承。

非定位端轴承必须允许主轴的热膨胀和收缩。圆柱滚子轴承非常适用于此种工况，因为在其轴承内部允许轴和轴承座的相对运动 (→ **图3**)。这使得轴承的内、外圈均可实现过盈安装。

如果配对角接触球轴承用于非定位端，轴承的内圈或外圈必须为间隙配合，以保证它们可以在轴上或轴承座内滑动。但是，间隙配合对系统刚性有负面影响。

图3



密封解决方案

为将润滑剂保持在轴承中并防止污染物进入，SKF提供一些带有集成密封的超精密轴承：

- 非接触式密封 (→ **图4**)
- 接触式密封 (→ **图5**)

密封轴承可以为许多应用提供成本划算且节省空间的解决方案。密封轴承包括：

- 带非接触式密封的角接触球轴承
- 带非接触式密封的丝杠驱动用单向推力角接触球轴承
- 带接触式或非接触式密封的丝杠驱动用双向推力角接触球轴承

双面密封的轴承一般为终身润滑，而且不应冲洗。这类轴承在洁净环境下填充了适量的高品质润滑脂。它们无法再润滑，除非是带再润滑特性的某些丝杠驱动用轴承。

图4

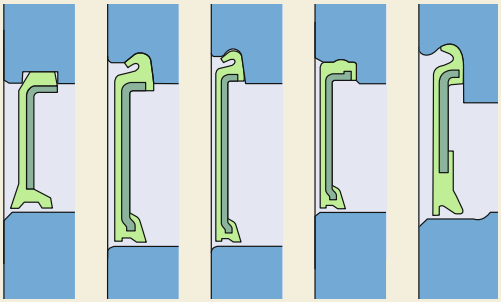
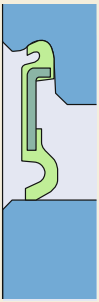


图5



轴承寿命和额定载荷

在工业应用中，轴承的尺寸通常由与载荷相关的承载能力、应用要求的寿命和可靠性来决定。机床应用中，轴承尺寸通常由其他因素决定，如系统刚性，主轴的固定尺寸以及应用的转速和进给参数。

对于超精密轴承配置，确定实际载荷尤其复杂，因为其涉及许多影响因素。SKF主轴模拟软件是一个分析静不定主轴轴承系统的精细计算机程序。其支持主轴分析并包含超精密轴承的详细模型。关于更多详细信息，请联系SKF或访问skf.com网站上的SKF工程咨询服务。

轴承动载荷和寿命

SKF滚动轴承样本或skf.com选择轴承尺寸的章节中，关于轴承寿命计算和基本额定载荷的通用数据也适用于超精密轴承。需要注意的是，基于ISO 281的所有寿命计算适用于普通转速范围的轴承。对于速度系数 $A \geq 500\,000$ mm/min的应用，请联系SKF。

$$A = n\, d_m$$

式中

A = 速度系数 [mm/min]

d_m = 轴承平均直径 [mm]

$= 0{,}5\,(d + D)$

n = 转速 [r/min]

基于统计假设条件，可以计算轴承额定疲劳寿命。关于详细信息，请参考SKF滚动轴承样本的基本额定寿命章节或访问skf.com。

基本额定动载荷

基本额定动载荷C用于计算承受动态应力下，即在承载时转动的轴承寿命。在ISO 281中，其被定义为轴承的基本额定寿命L_{10}达到一百万转时所承受的载荷。并假设：载荷的大小和方向不变，径向轴承承受径向载荷，推力轴承承受作用于中心的轴向载荷。

基本额定动载荷C值列于产品表中。

轴承当量动载荷

为了计算基本额定动载荷下轴承的额定寿命，需要将轴承所承受的实际动载荷转换成当量动载荷。轴承的当量动载荷P定义为一个大小和方向均不变的假定载荷，且径向轴承承受径向载荷，推力轴承承受作用于其中心的轴向载荷。使用假定载荷时，它应该与实际载荷对轴承寿命的影响相同。

各个产品章节均提供了计算轴承当量动载荷所需的信息和数据。

基本额定寿命

ISO281中对轴承基本额定寿命的定义为

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p$$

如果转速恒定，通常采用运行小时数来表示计算寿命，即

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60\,n} L_{10}$$

式中

L_{10} = 基本额定寿命（90%可靠性）[百万转]
L_{10h} = 基本额定寿命（90%可靠性）[小时数]
C = 基本额定动载荷 [kN]
P = 轴承当量动载荷 [kN]
n = 转速 [r/min]
p = 寿命方程的指数
= 球轴承为3
= 滚子轴承为10/3

混合陶瓷轴承的额定寿命

当计算混合陶瓷轴承的额定寿命时，可利用与钢制滚动体轴承同样的寿命值。混合陶瓷轴承中的陶瓷滚动体比钢制滚动体硬度和刚度都要高很多。尽管硬度和刚度的增加会在陶瓷滚动体和钢制滚道间产生更高的接触应力，但现场经验和实验室试验表明：对两种轴承类型可以使用同样的额定寿命。

大量的经验和试验表明，在典型的机床应用中，混合陶瓷轴承的使用寿命显著大于钢制滚动体的轴承。混合陶瓷轴承的使用寿命更长是由于其滚动体的硬度、低密度和表面光洁度。低密度使得离心力和惯性力产生的内部载荷最小化；硬度增加使滚动体更加耐磨；表面光洁度则使轴承的润滑效果最佳化。

所需最小载荷

轴承在高速工作或者承受大的加速度或载荷方向频繁变化的工况下，滚动体的惯性力和润滑剂的摩擦对轴承配置的滚动状态有不利的影响，可能导致滚动体和滚道间发生有害的滑动。为使轴承运转良好，滚动轴承需要始终施加一个最小载荷。一般的“经验法则”是，球轴承必要的最小载荷为0,01 C，而滚子轴承为0,02 C。

变化工况下的计算寿命

在一些应用中，载荷的大小和方向、转速、温度以及润滑状态等运行工况会不断的变化。在这些类型的应用中，如果不首先将载荷谱或应用的工作周期缩减为有限数量的简化载荷工况，轴承寿命就无法计算。

在载荷连续变化的工况下，每个不同的载荷等级可以积累，载荷谱可简化为恒定载荷段的柱状图 (→ **图表3**)。在运行过程中，每个载荷段以运行时间的百分比或分数来表示。需要注意，与轻载相比，重载荷和中等载荷会更快的消耗轴承寿命。因此，载荷图中充分表现冲击载荷和峰值载荷就非常重要，即使这些载荷作用时间很短，甚至只有数转。

在每个工作区间中，轴承载荷和运行工况可以平均为一些常数值。每个工作区间中的运行小时数或转数表征的特殊载荷工况下的寿命分数也应包含在内。因此，若N_1为P_1载荷工况下的转数，N为所有变化的载荷周期完成后的转数，则周期分数$U_1 = N_1/N$，P_1载荷工况下的计算寿命为L_{101}，在变化工况下，轴承寿命可定义为

$$L_{10} = \frac{1}{\frac{U_1}{L_{101}} + \frac{U_2}{L_{102}} + \frac{U_3}{L_{103}} + \dots}$$

式中

L_{10} = 基本额定寿命（90%可靠度）[百万转]

$L_{101}, L_{102}, \dots$ = 基本额定寿命（90%可靠度），在不变工况1,2,...下 [百万转]

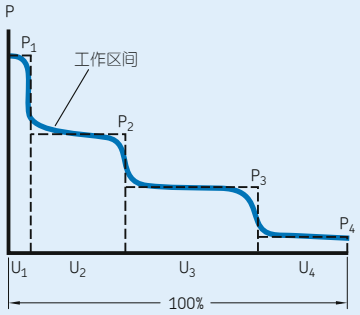
$U_1, U_2, \dots$ = 周期分数，在不变工况1,2,...下

注：$U_1 + U_2 + \dots + U_n = 1$

这种计算方法的应用，在很大程度上取决于应用中有代表性的载荷图的有效性。注意，这种类型的载荷历程也可以来自于一个相似类型的应用。

图表3

恒定载荷段的柱状图



许用静载荷

非常重的载荷或冲击载荷会使沟道或滚动体发生永久变形。对于超精密轴承配置，一定不能产生永久变形。为确保静载荷不引起永久变形，可将轴承的基本额定静载荷和当量静载荷加以比较，以确定轴承是否有永久变形的风险。对于承受较重载荷的超精密角接触球轴承，应检查是否发生接触椭圆截断现象，以避免出现边缘应力，因为其也会导致永久变形。关于更多详情，请联系SKF。

基本额定静载荷

在ISO76中定义的基本额定静载荷C_0等于受载最重的滚动体与滚道接触区域中心的计算接触应力。这个应力会使滚动体和滚道产生大约为滚动体直径0,0001倍的总的永久变形量。对于径向轴承，载荷为纯径向的；对于推力轴承，载荷为纯轴向，且作用于轴向中心。

基本额定静载荷C_0值在产品表中列出。

轴承当量静载荷

为了比较实际载荷和基本额定静载荷，必须把实际载荷转换成当量载荷。轴承的当量静载荷P_0定义为一假定载荷，这个假定载荷使轴承产生的最大滚动体负载等于轴承实际载荷产生的最大滚动体载荷。

计算轴承当量静载荷需要的信息和数据见各产品章节。

必要的基本额定静载荷

为了避免轴承出现永久变形，必要的基本额定静载荷由下式确定

$$C_0 \geq s_0 P_0$$

式中

C_0 = 基本额定静载荷 [kN]
P_0 = 轴承当量静载荷 [kN]
s_0 = 静安全系数

最小值的选取原则

- 对于钢球的超精密角接触球轴承（包括推力球轴承），$s_0 = 2$
- 对于钢制滚子的超精密圆柱滚子轴承，$s_0 = 3$
- 对于超精密的推力-向心圆柱滚子轴承，$s_0 = 4$

对于混合陶瓷轴承，静安全系数应增大10%。

对于丝杠驱动用推力角接触球轴承，可用减小的静安全系数$s_0 = 1$。

摩擦

轴承内的摩擦可以描述为所有阻碍旋转的力。形成因素包括以下几个方面，但不限于：

- 载荷作用下滚动体和沟道的弹性变形
- 转速
- 润滑剂和润滑方法
- 滚动体与保持架之间、挡肩与引导圈之间及密封圈与配合面间的滑动摩擦

这些因素使轴承产生摩擦热。当摩擦热和应用中散失的热量达到平衡时，即达到轴承的运转温度。

关于超精密轴承中摩擦的详情，请联系SKF。

游隙和预载荷对摩擦的影响

高的运转温度或高转速会减小轴承的内部游隙或增大预载荷。而其中任何一种改变均会导致摩擦力的增大。这对超精密轴承的配置非常重要，因为超精密轴承通常会施加预载荷，且对预载荷的变化极其敏感。

对于游隙和预载荷变化敏感的应用场合，请联系SKF。

润滑脂填充对摩擦的影响

初始运转或轴承补充润滑后，在最初的几小时或几天的运转期间，脂润滑轴承的摩擦力矩会异常地高。这种高的初始摩擦力矩会表现出温升峰值，这是由于轴承自由空间中润滑脂的不均匀分布造成的。

经过跑合之后，轴承的摩擦力矩和运转温度与油润滑轴承的值极为接近。轴承中注入过量的润滑脂会出现更高的摩擦力矩。

混合陶瓷轴承的摩擦特性

与钢制滚动体相比，氮化硅滚动体更低的密度会减小内部离心力。结合其低摩擦系数，在高速下会显著降低轴承的温度。较低温度的运转会延长轴承和润滑剂的使用寿命。

转速

滚动轴承可以工作的最高转速主要决定于其许用运转温度。轴承的运转温度取决于轴承产生的摩擦热、所有外部传导的热量和轴承散发出去的热量。

因此，由于超精密轴承的低摩擦所对应的低运转温度，它们就最适合于高速应用场合。和同样尺寸的滚子轴承相比，虽然球轴承的承载能力较低，但更小的滚动接触面积使其可以在更高的转速下运转。对于所有轴承类型，混合轴承都可以提供额外的优异性能。**图4**比较了脂润滑时，不同类型主轴轴承的温升。图中轴承曲线可视为代表了整个轴承系列。

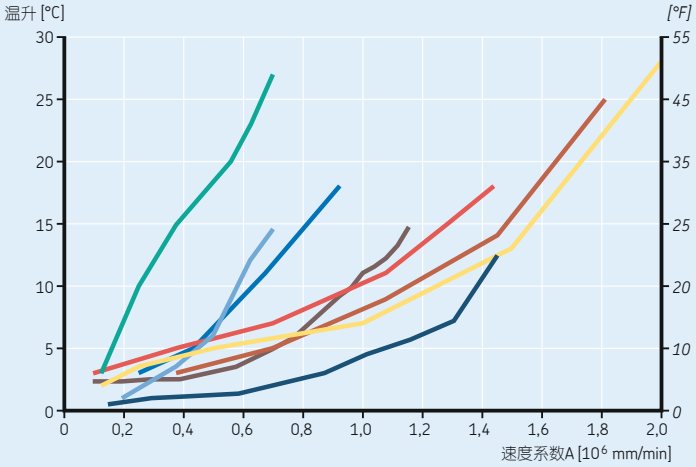
对于每个轴承系列可达转速的指导值分别为**图表5** (→ **第40页**) 用于油气润滑、**图表6** (→ **第42页**) 用于脂润滑。这两个图皆以速度系数A为基础。对于各轴承系列的详情，请参阅以下轴承的代号系统：

- 角接触球轴承 (→ **第196页**)
- 圆柱滚子轴承 (→ **第286页**)
- 双向推力角接触轴承 (→ **第311页**)
- 丝杠驱动用推力角接触球轴承 (→ **第364页**)

通常，具有较小截面积的轴承能获得较高的转速，因为其具有较小的平均直径d_m值。

图表4

脂润滑主轴轴承的温升



角接触球轴承
7008 CE/HC（高速、混合、弹簧预紧）

角接触球轴承，背对背
S71912 ACB/HCDBA（密封、高速、混合）
7205 CD/DBA（高承载）
71912 CD/DBA（高承载、长隔圈）
7005 CD/HCDBA（高承载、混合）

圆柱滚子轴承
NN 3014 KTN

推力角接触球轴承
BTW 100
BTM 100 B

许用转速

一套轴承的许用转速取决于轴承摩擦产生的热量、任何外部传导的热量和轴承散发出去的热量。在轴承散热不充分的场合，或因设计原因，或因高的环境温度，也许需要附加的冷却方法以保持轴承的温度在允许范围之内。

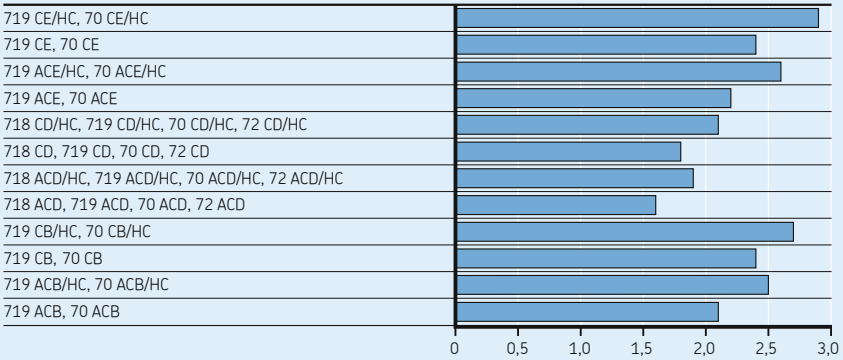
冷却可以通过不同的润滑方法得以实现。例如，在喷油和循环油润滑系统中，在油返回轴承之前，会对其过滤，如果需要还会对其冷却。

产品表中列出了可达到的转速，但不是极限转速，因为许用转速除受轴承影响外，还受其他因素影响。

图表5

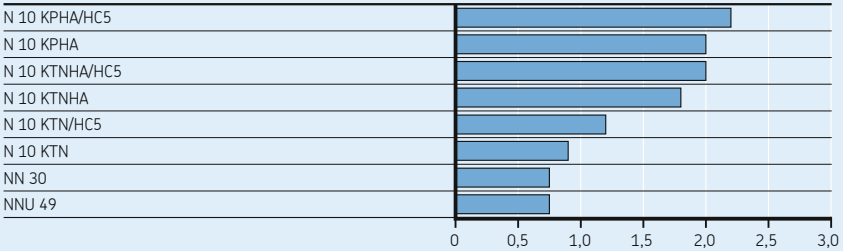
可达到的转速指导值 – 油气润滑

角接触球轴承
轴承系列



AC 25°接触角
C 15°接触角
B 高速B设计
E 高速E设计
D 高承载D设计
HC 陶瓷球

圆柱滚子轴承
轴承系列

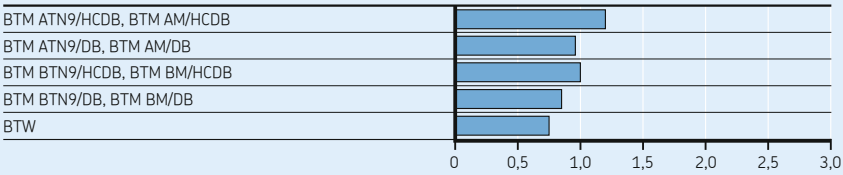


PHA 碳纤维增强型PEEK保持架，外圈引导
TN PA66保持架，滚子引导
TNHA 玻璃纤维增强型PEEK保持架，外圈引导
HC5 陶瓷滚子

续 图表5

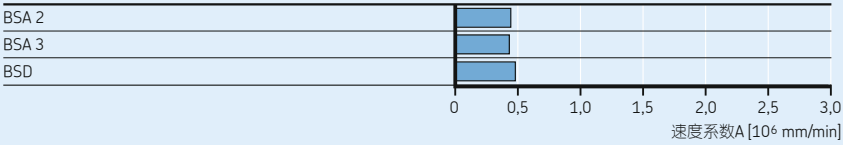
可达到的转速指导值 – 油气润滑

双向推力角接触球轴承
轴承系列



A 30°接触角
B 40°接触角
M 机制黄铜保持架，球引导
TN9 玻璃纤维增强型PA66保持架，球引导
HC 陶瓷球
DB 背对背配置

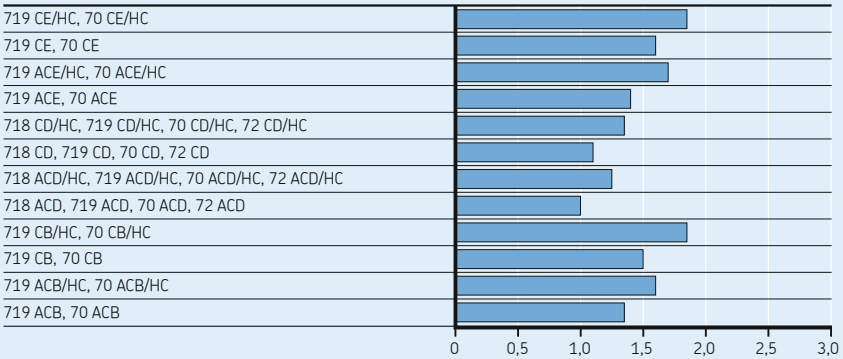
丝杠驱动用推力角接触球轴承
轴承系列



图表6

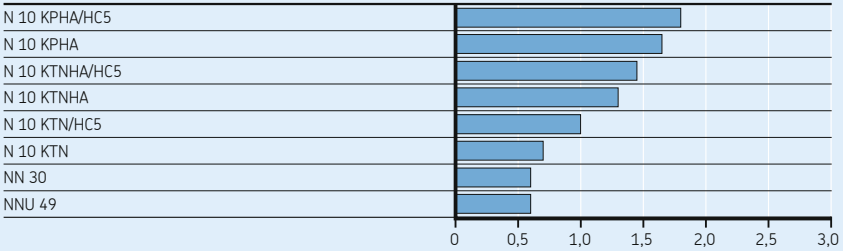
可达到的转速指导值 – 脂润滑

角接触球轴承
轴承系列



AC 25°接触角
C 15°接触角
B 高速B设计
E 高速E设计
D 高承载D设计
HC 陶瓷球

圆柱滚子轴承
轴承系列

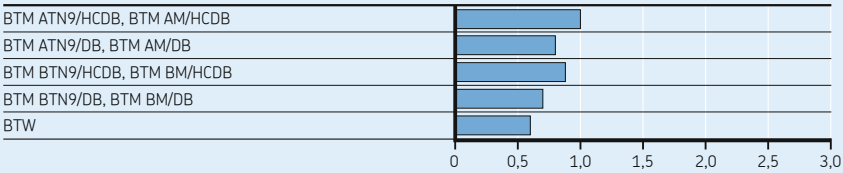


PHA 碳纤维增强型PEEK保持架，外圈引导
TN PA66保持架，滚子引导
TNHA 玻璃纤维增强型PEEK保持架，外圈引导
HC5 陶瓷滚子

续 图表6

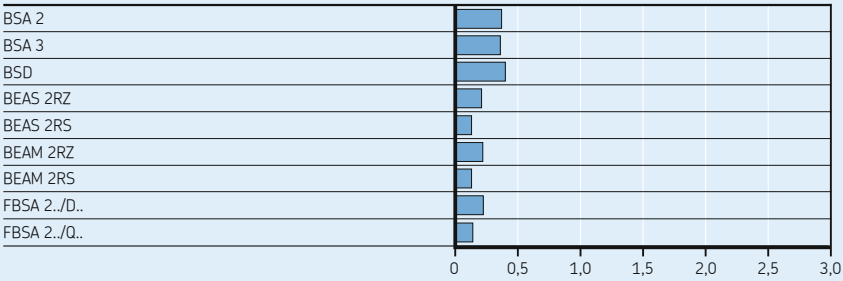
可达到的转速指导值 – 脂润滑

双向推力角接触球轴承
轴承系列



A 30°接触角
B 40°接触角
M 机制黄铜保持架，球引导
TN9 玻璃纤维增强型PA66保持架，球引导
HC 陶瓷球
DB 背对背配置

丝杠驱动用推力角接触球轴承
轴承系列



2RS 双面接触密封
2RZ 双面非接触密封
/D 有两个轴承的单元
/Q 有四个轴承的单元

可达转速

产品表中列出的可达转速是指导值，适用于下列条件：

- 轴上轴承安装部位和轴承座内径加工满足推荐的直径值和几何公差 (→ 推荐的轴和轴承座的配合，**第70页**)
- 轻载荷 (P ≤ 0,05 C)
- 轴承散热良好
- 合适的润滑剂和润滑方法
- 角接触球轴承为弹簧轻预载荷

产品表中列出的脂润滑轴承可达转速是在填充合适的、高质量和低粘度的润滑脂下得到的。

产品表中列出的油气润滑轴承可达转速值也可适用于其他油润滑方法，但应使用如下减小系数：

- 对于油浴润滑，减小系数为0,3–0,4
- 对于油雾润滑，减小系数为0,95

当轴承应用带油冷却器的喷油循环润滑系统时，轴承可得到高于产品表中列出的可达转速。

对于其他信息，请联系SKF。

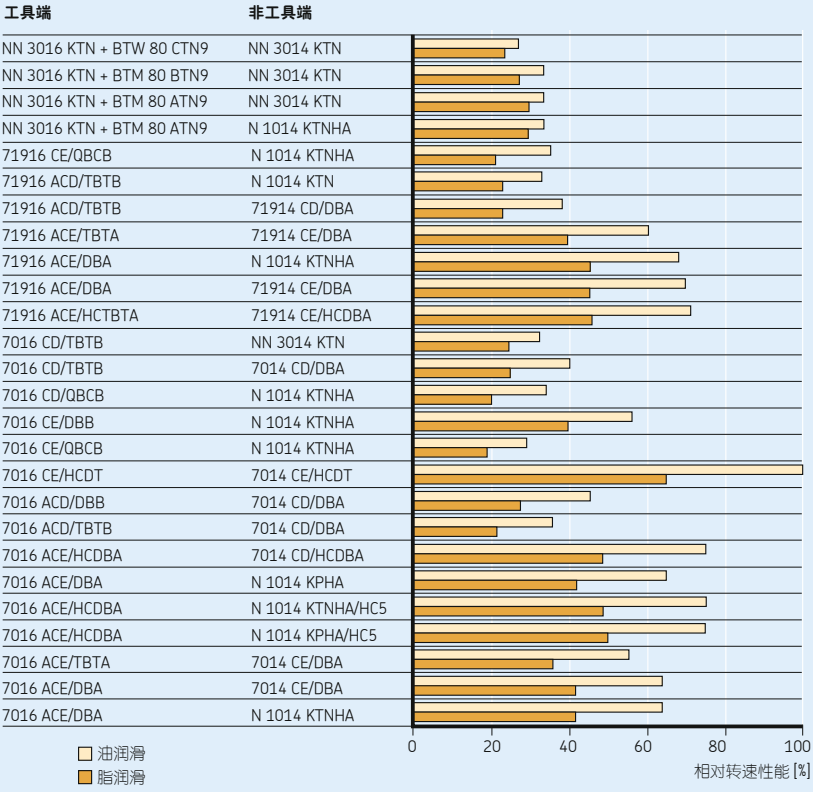
典型主轴轴承系统的可达转速

一个典型主轴轴承系统由不同类型的轴承组成，一组轴承位于工具端，另一组轴承位于非工具端。工具端的轴承通常是关键的一组。它通常使用较大的轴承，其转速系数A较大。图7给出了可能使用的轴承系统和其相对转速性能的对比。对比是基于工具端使用内径80 mm、非工具端使用70 mm的轴承。关于轴承系列的详细信息，请查阅相关代号系统：

- 角接触球轴承 (→**第196页**)
- 圆柱滚子轴承 (→ **第286页**)
- 双向推力角接触球轴承 (→ **第311页**)

图表7

典型主轴轴承系统的相对转速性能



角接触球轴承
AC 25°接触角
C 15°接触角
E 高速E设计
D 高承载D设计
HC 陶瓷球
DB 两个轴承，背靠背 <>
DT 两个轴承，串联 <<
TBT 三个轴承，背对背加串联 <>>
QBC 四个轴承，串联背对背 <<>>,
A 轻预载荷
B 中预载荷

圆柱滚子轴承
PHA 碳纤维增强型PEEK保持架，外圈引导
K 圆锥孔
TN PA66保持架，滚子引导
TNHA 玻璃纤维增强型PEEK保持架，外圈引导
HC5 陶瓷滚子

双向推力角接触球轴承
A 30°接触角
B 40°接触角
C 60°接触角
TN9 玻璃纤维增强型PA66保持架，球引导

轴承特性

SKF超精密轴承按几个通用规范制造。接下来将描述这些有关尺寸、公差、预载荷或游隙和材料的规范。在各自的产品章节有更多的信息。

外形尺寸

SKF超精密轴承的外形尺寸遵照径向轴承ISO 15标准的总体方案，或在特定环境下遵照业界接受的外形尺寸。

ISO 15总体方案

径向轴承外形尺寸的ISO 15 总体方案对于每一个标准内径给出了一个渐进式系列的标准外径尺寸，组成一个直径系列。每个直径系列中还制定了不同的宽度系列。

尺寸系列由宽度系列号和直径系列号组成。

对于超精密轴承，仅用到了有限的尺寸系列 (→ **表3**)。

在各自产品章节中给出了遵循尺寸标准的详细信息。

倒角尺寸

径向倒角尺寸 (r_2, r_4) 和轴向倒角尺寸 (r_2, r_4) (→ **图6**) 的最小值列于产品表中。这些值符合ISO 15，ISO 12043和ISO 12044标准。

合适的最大倒角尺寸符合ISO 582标准，列于 “倒角极限尺寸” 部分。

表3

SKF超精密轴承直径和宽度系列

ISO 15尺寸系列 直径系列	宽度系列	SKF轴承系列	轴承类型
8	1	718	角接触球轴承
9	1	719	角接触球轴承
	4	NNU 49	双列圆柱滚子轴承
0	1	70	角接触球轴承
	1	N 10	单列圆柱滚子轴承
	3	NN 30	双列圆柱滚子轴承
	–	BTW	双向推力角接触球轴承
	–	BTM	双向推力角接触球轴承
2	0	72	角接触球轴承
	0	BSA 2	丝杠驱动用推力角接触球轴承
3	0	BSA 3	丝杠驱动用推力角接触球轴承

公差

SKF超精密轴承制造的公差等级类似于国际标准公差等级。滚动轴承公差标准为：

- 径向滚动轴承的ISO492
- 推力滚动轴承的ISO199

对于现有的轴承类型和公差等级，请查阅“精度”部分 (→ **第23页**)。实际公差值列于各自产品章节的“公差”部分。

公差符号

公差符号及其定义见**表4** (→ **第48页**)。

倒角尺寸极限

与最小倒角尺寸 (→ **产品表**) 相关的最大倒角极限 (→ **图7**) 列于**表5** (→ **第50页**)。这些值符合标准ISO 582。

BTM和BTW系列的双向推力角接触球轴承和BSA系列的丝杠驱动用单向推力角接触球轴承的最大倒角尺寸与径向轴承相同。

图6

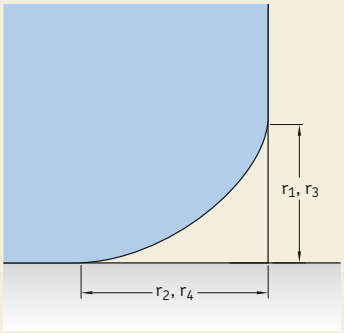


图7

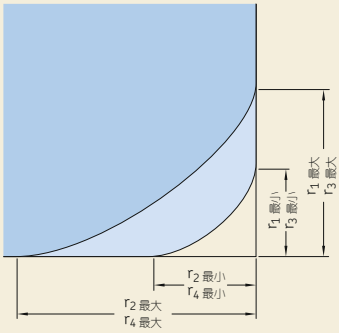


表4

公差符号

公差符号	定义
	内径
d	公称内径
d_s	单一内径
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
Δ_{ds}	单一内径与公称值的偏差 ($\Delta_{ds} = d_s - d$)
Δ_{dmp}	平均内径与公称值的偏差 ($\Delta_{dmp} = d_{mp} - d$)
Δ_{d1mp}	圆锥孔理论大端处平均内径与公称值的偏差；最大和最小单一内径的算术平均值，同一测量平面内从轴承端面确定的间距
Δ_{d2mp}	圆锥孔小端处平均内径与公称值的偏差；最大和最小单一内径的算术平均值，在一个与轴承端面有确定距离的平面测量
V_{dp}	内径变动量；单一平面上最大和最小单一内径的偏差
V_{dmp}	平均内径变动量；最大和最小平均内径的偏差
	外径
D	公称外径
D_s	单一外径
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
Δ_{Ds}	单一外径和公称值的偏差 ($\Delta_{Ds} = D_s - D$)
Δ_{Dmp}	平均外径和公称值的偏差 ($\Delta_{Dmp} = D_{mp} - D$)
V_{Dp}	外径变动量；单一平面上最大和最小单一外径的偏差
V_{Dmp}	平均外径变动量；最大和最小平均外径的偏差
	倒角极限
r_s	单一倒角尺寸
$r_{s\,min}$	单一倒角尺寸r_s, r_1, r_2, r_3, r_4 …中的最小值
r_1, r_3	径向倒角尺寸
r_2, r_4	轴向倒角尺寸

续 表4

公差符号

公差符号	定义
	宽度或高度
B, C	内圈，外圈的公称宽度
B_s, C_s	内圈，外圈的单一宽度
B_{1s}, C_{1s}	内圈，外圈的单一宽度；适于特别制造的成对安装轴承[1]
Δ_{Bs}, Δ_{Cs}	单一内圈、外圈宽度与公称值的偏差 ($\Delta_{Bs} = B_s - B$; $\Delta_{Cs} = C_s - C$)
Δ_{B1s}, Δ_{C1s}	单一内圈、外圈宽度与公称值的偏差；适于特别制造的成对安装轴承[1] ($\Delta_{B1s} = B_{1s} - B_1$; $\Delta_{C1s} = C_{1s} - C_1$)
V_{Bs}, V_{Cs}	套圈宽度变动量；分别为内圈、外圈的最大和最小单一宽度的差值
T	推力轴承的公称高度H
$2C$	推力轴承外圈总的公称高度
T_s	单一高度
Δ_{Ts}	单向推力轴承高度与公称值的偏差
Δ_{T2s}	双向推力轴承高度与公称值的偏差
H_s	单个轴承高度
H_{1s}	单个轴承截面高度
Δ_{Hs}	单个轴承高度偏差
Δ_{H1s}	单个轴承截面高度偏差
	旋转精度
K_{ia}, K_{ea}	内圈、外圈径向跳动；对于成套轴承
S_d	内圈相对内孔的端面跳动
S_D	外部倾斜度变动量；外圆柱面相对外圈端面倾斜度的变动量
S_{ia}, S_{ea}	内圈、外圈轴向跳动；对于成套轴承
S_i	厚度变动量，从滚道中间到轴圈背（座）面测量（轴向跳动）
S_e	厚度变动量，从滚道中间到座圈背（座）面测量（轴向跳动）

[1] 不适用于通用配组角接触球轴承。

表5

最大倒角极限

最小单一倒角尺寸	轴承公称内径		最大倒角尺寸	
			径向轴承	
$r_{s\,min}$	d		$r_{1,3}$	$r_{2,4}$
	大于	至	最大	最大
mm	mm		mm	
0,15	–	–	0,3	0,6
0,2	–	–	0,5	0,8
0,3	–	40	0,6	1
	40	–	0,8	1
0,6	–	40	1	2
	40	–	1,3	2
1	–	50	1,5	3
	50	–	1,9	3
1,1	–	120	2	3,5
	120	–	2,5	4
1,5	–	120	2,3	4
	120	–	3	5
2	–	80	3	4,5
	80	220	3,5	5
	220	–	3,5	6
2,1	–	280	4	6,5
	280	–	4,5	7
2,5	–	100	3,8	6
	100	280	4,5	6
	280	–	5	7
3	–	280	5	8
	280	–	5,5	8
4	–	–	6,5	9
5	–	–	8	10
6	–	–	10	13
7,5	–	–	12,5	17

预载荷和内部游隙

角接触球轴承和推力球轴承

SKF超精密通用配组角接触球轴承、成组角接触球轴承和推力角接触球轴承的制造使预先设定的预载荷在相邻轴承安装后即可获得。列于相关产品章节的预载荷值表示将新的未安装轴承套圈或轴/座圈压在一起需要的轴向力。

当轴承安装后和运转时，预载荷会发生变化。主要原因是：

- 轴承在轴承座中的过盈配合会使外滚道直径减小，而与轴的过盈配合会使内滚道直径增大。
- 将轴承的内圈或成组轴承的轴圈互相压在一起时会使内圈或轴圈产生变形。特别当安装到实心轴上时，内径不能减小，横向膨胀会增大预载荷。
- 运转时轴承套圈或轴/座圈与配合零件间的热膨胀差异通常会增大预载荷。

关于未安装轴承的预载荷和运转时预测预载荷的方法的详细内容，请查阅相关产品章节。

圆柱滚子轴承

SKF超精密圆柱滚子轴承制造后带有径向游隙。内部径向游隙定义为一个轴承套圈相对另一个套圈在径向上移动的总距离。

有必要区分轴承安装前的原始内部游隙和轴承运转时达到稳定温度的内部游隙。

在几乎所有应用中，轴承的原始游隙大于其运转游隙。这个差异是由轴和/或轴承座的过盈配合，以及轴承和配合零件的热膨胀差异引起的。在某些情况下，这些因素减小的游隙足以在轴承中产生径向预载荷。

关于新轴承未安装前的内部游隙及轴承运转时游隙或预载荷的推荐值的详细信息，请查阅“内部径向游隙”章节 (→ **第273页**)。

材料

制造轴承零件的材料在很大程度上决定着轴承的性能及可靠性。对于轴承套圈和滚动体，通常需要考虑在洁净或污染润滑条件下，滚动接触区的硬度、抗疲劳性能及其零件的尺寸稳定性。对于保持架，需要考虑摩擦、变形、温度、惯性力，在某些情况下还需要考虑它与某些润滑剂、润滑添加剂、溶剂、冷却剂和制冷剂的化学作用。

集成在滚动轴承中的密封件对轴承的性能及可靠性也有相当大的影响。密封材料在很宽的温度范围内必须耐氧化（老化）、磨损和化学腐蚀。

SKF拥有提供多种不同材料、生产工艺和涂层的能力和设备。因此，SKF应用工程师可以帮助选择最适宜特定应用条件需要的轴承、保持架和密封材料。

轴承套圈和滚动体材料

标准轴承钢

SKF超精密轴承所用标准钢是一种极其纯净、全淬硬碳铬钢(100Cr6)，含大约1%的碳和1,5%的铬，符合ISO683-17标准。这种轴承钢的成份在制造和应用性能方面达到了最佳的平衡。这种钢通常经过马氏体或贝氏体热处理可以达到58–65 HRC的硬度。

SKF超精密轴承的热稳定化达到150 °C (*300 °F*)。但是，其他一些因素，如保持架材料、密封圈材料或者润滑剂都可能会限制轴承的许用工作温度。

关于材料性能的信息，请查阅**表6** (→ **第54页**)。

NitroMax钢（高氮不锈钢）

NitroMax钢是新一代超纯净、高氮不锈钢。与标准碳铬轴承钢(100Cr6)相比，NitroMax钢有以下性能：

- 贫油润滑条件下更强的抗疲劳抗磨损性能($\kappa < 1$)
- 更高的断裂韧性
- 优异的抗腐蚀性能

当转速高于$A = 1 – 1{,}15 \times 10^6$ mm/min时，这些特性中的每一项都是有益的。

在所有润滑条件下，通过增强轴承的抗疲劳、抗磨损性能，使得轴承的使用寿命大幅提升。尤其是在超高转速时，润滑油膜会变得更薄，润滑条件更加苛刻，此时寿命提升效果更加显著。

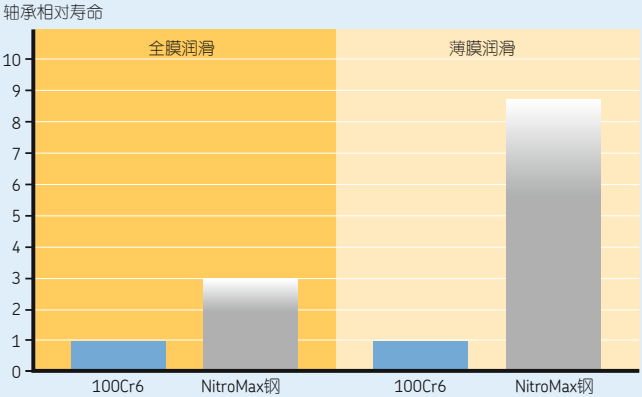
在极高的转速下运转时，离心力会增大内圈的周向拉应力，增加的断裂韧性降低了内圈断裂的风险。

当轴承工作在全油膜润滑条件下($\kappa \geq 1$)时，与碳铬钢轴承相比，这种超纯净、高氮含量钢可显著延长轴承工作寿命。在薄膜润滑条件下，这种延长寿命的效果更为显著(**→ 图表8**)。

NitroMax钢不仅优于传统的碳铬轴承钢，而且优于其他高氮不锈钢。为了说明这种情况，需要了解氮影响钢显微组织的方式及其在热处理过程中是如何被优化的。

图表8

NitroMax钢制套圈混合陶瓷轴承的相对寿命



轴承相对寿命 = $\frac{L_{10}\ \text{NitroMax钢制套圈混合轴承的试验寿命}}{L_{10}\ \text{100Cr6钢制套圈混合轴承的参照寿命}}$

试验条件：
$\kappa = 2{,}72$，全膜润滑条件
$\kappa = 0{,}1$，薄膜润滑条件

当碳铬钢热处理时，会产生大而脆的铬和铬-钼碳化物，降低其周围钢基体中的铬和钼含量，从而降低抗点蚀能力。另一方面，当NitroMax钢淬火和回火时，会形成细小的铬碳化合物 (→ **图8**)。发生这一情况是因为当氮部分取代了钢合金中的碳，较高含量的铬溶解在钢的基体中。结果，氮化物周围的贫铬区较小，从而使NitroMax钢具有更高的抗腐蚀能力 (→ **图9**)。

NitroMax钢的疲劳强度高与其均匀一致的微观组织、细密分布的铬氮化合物及析出的极少未溶二次碳化物（如果有的话）有关。比较NitroMax钢与标准轴承钢100Cr6组织的细密程度，有助于解释NitroMax钢组织的优异性能。更高的冲击韧性、尺寸稳定性和硬度 (> 58 HRC) 来自于最终的淬、回火阶段热处理。

NitroMax钢的另一优点是比100Cr6钢有更低的热膨胀系数。当与具有极低热膨胀系数的陶瓷滚动体配合使用时（在NitroMax钢制套圈轴承中，标配滚动体为陶瓷滚动体），这个优点能够使结合两种材料的轴承对内、外圈间的温度差异更不敏感。因此，预载荷处于非常稳定的水平—即使超出工作条件极限，从而减小了摩擦损失，降低了运转温度，延长了润滑脂的使用寿命。

图8

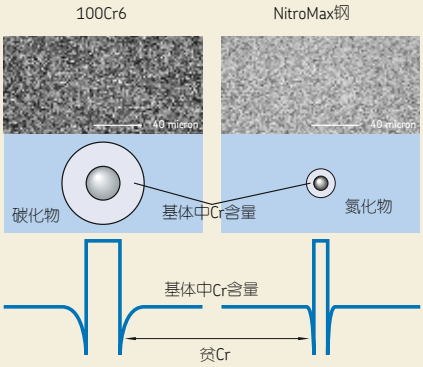


图9



陶瓷

SKF超精密轴承中滚动体所用陶瓷材料为符合ISO 26602标准的轴承级氮化硅。它由β氮化硅超细的伸长晶粒在玻璃相基体中组成，具有特别利于高速轴承的多种特性，如：

- 硬度高
- 弹性模量高
- 密度低
- 热膨胀系数低
- 电阻率高
- 介电常数低
- 不导磁

有关材料性能的信息，参阅**表6**。

由钢制套圈和陶瓷滚动体组成的轴承被称为混合轴承。

表6

氮化硅和100Cr6轴承钢材料性能的对比

材料性能	轴承级氮化硅	轴承钢
力学性能		
密度 [g/cm^3]	3,2	7,9
硬度	1 600 HV10	700 HV10
弹性模量 [kN/mm^2]	310	210
热膨胀系数 [10^{-6}/K]	3	12
导电性能（1MHz时）		
电阻率 [Ωm]	10^{12} (绝缘体)	0,4 × 10^{-6} (导电体)
绝缘强度 [KV/mm]	15	–
相对介电常数	8	–

保持架材料

棉纤维增强酚醛树脂

棉纤维增强酚醛树脂是一种轻质材料。这种材料的保持架可以承受大的惯性力和高达120 °C *(250 °F)* 的工作温度。此材料有保留轴承中润滑剂的倾向。

棉纤维增强酚醛树脂是超精密角接触球轴承的标准保持架材料。

尼龙66 (Polyamide 66)

带/不带玻璃纤维增强的尼龙66 (PA66) 兼具良好的强度和弹性。由于在已润滑的钢表面和光洁的接触表面具有优越的滑动性能，PA66保持架可以减小摩擦、降低摩擦发热和磨损。PA66能够在120 °C *(250 °F)* 以下的工作温度中应用。然而，某些合成油、合成基础油润滑脂和含有EP添加剂的润滑剂在高温下会对PA66保持架产生不利的影响。关于适用保持架的信息，请查阅SKF滚动轴承样本中的保持架和保持架材料部分，或访问skf.com。

PA66是许多超精密圆柱滚子轴承和推力角接触球轴承的标准保持架材料。

聚醚醚酮

玻璃或碳纤维增强聚醚醚酮 (PEEK) 广泛应用于高速、高温及耐化学腐蚀的苛刻应用场合。高速下PEEK的最高温度极限为150 °C *(300 °F)*，因这是聚合物的软化温度。温度达200 °C *(390 °F)* 时，这种材料也没有表现出由温度或添加剂引起的老化征兆。

PEEK是一些超精密角接触球轴承的标准保持架材料。

黄铜

黄铜不受大多数常用轴承润滑剂的影响，包括合成润滑油和润滑脂，可以用普通有机溶剂清洗。黄铜保持架的工作温度可达250 °C *(480 °F)*。

机制黄铜保持架用在许多超精密双列圆柱滚子轴承和双向推力角接触球轴承中，以及大型超精密角接触球轴承 ($d \geq 300$ mm)。

其他保持架材料

除了上述的保持架材料以外，SKF超精密轴承在特殊应用场合中会用到其他的工程聚合物、轻质合金或者镀银钢。关于不同保持架材料的信息，请联系SKF。

密封材料

SKF超精密轴承上的密封圈通常由在薄钢板上强化合成橡胶制成。

丁腈橡胶

丁腈橡胶 (NBR) 是通用的密封材料。由丙烯腈和丁二烯合成的橡胶，对以下介质有良好的抵抗能力：

- 大多数矿物油和矿物基油润滑脂
- 一般燃料，例如汽油、柴油和轻质民用燃油
- 动物油、植物油和脂肪
- 热水

丁腈橡胶的许用工作温度范围为–40至+100 °C *(–40至+210 °F)*；密封唇在此温度范围内可以短时间的无油运转。短时间可承受的最高温度为120 °C *(250 °F)*。更高温度下材料会硬化。

氟橡胶

氟橡胶 (FKM) 有耐高温和耐化学腐蚀的特性，抗老化和抗氧化能力非常好，而且渗气度也非常低。即使在非常恶劣的环境条件下，仍具有极好的耐磨特性。许用工作温度范围为–30至+230 °C *(–20至+445 °F)*。密封唇在此温度范围内可以短时间的无油运转。

氟橡胶能够抵抗油、液压流体、燃料、润滑剂、无机酸、脂肪族烃类和芳香族烃的腐蚀，这些物质都可能引起其他材料制造的密封圈失效。但在有酯、醚、酮、某些胺和高温的无水氟化氢等化合物的情况下，不应使用氟橡胶。

氟橡胶制造的密封圈暴露于明火或300 °C *(570 °F)* 以上的高温会损害健康和环境。即使冷却之后，危险依然存在。请阅读并遵照安全注意事项 (→ **警告部分**)。

警告：危险气体

氟橡胶的安全注意事项

在正常工作温度200 °C *(390 °F)* 以下，氟橡胶 (FKM) 是非常稳定和无害的。然而，如果遇到300 °C *(570 °F)* 以上的高温，如着火或者气割枪的明火，氟橡胶密封圈会释放出有害的气体。吸入这些气体或进入眼睛会对人体健康造成损害。此外，氟橡胶密封圈一旦被加热到300 °C以上的高温，即使在冷却之后也会有危险。因此绝不可与皮肤有任何接触。

如果必需处理曾经受过高温的氟橡胶密封圈轴承，例如拆卸轴承，应遵守以下安全注意事项：

- 在整个过程中要佩戴护目镜、防护手套和合适的呼吸器具
- 将所有剩余的密封圈存放在一个密封的塑料容器中，并在上面标记“腐蚀材料”
- 严格遵照材料安全说明书 (MSDS) 中的安全注意事项

如果不慎接触到这种材料，请用肥皂和大量的水洗手；如果进入眼睛，请用大量的水冲洗双眼，并立刻就医。如果吸入这些气体，请立刻就医。

在使用期间，用户要负责正确使用和妥善处理产品。对于因氟橡胶密封圈的使用或处理不当而造成的伤害，SKF概不负责。

设计考虑因素

大多数超精密轴承应用于机床主轴。当设计轴承配置时，要达到最优的轴承性能所需要的大部分信息都可以从以下各节中找到。

轴承配置

轴承系统通常用于支承一根旋转的轴，一般需要两个轴承的组合配置。根据不同的使用需求，如刚度或载荷方向，每组轴承配置由一个或多个（配对使用）轴承构成。

重载用轴承配置

车床主轴通常以相对较低的速度切削金属。取决于所需的表面加工精度，切削深度和进给速度经常被用到极限值。车床通常采用皮带轮或齿轮传递动力，导致主轴驱动端承受高的径向载荷。主轴工作端承受高的联合载荷，高刚性和高承载能力是其重要的运行要求。

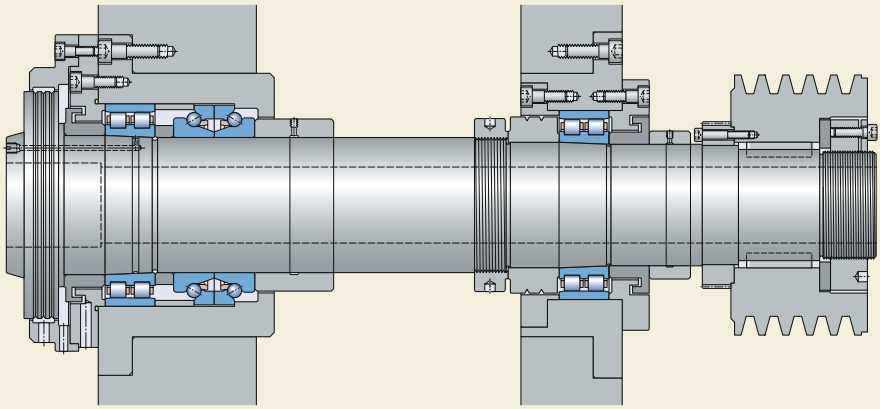
车床主轴通常在工作端采用一个双列圆柱滚子轴承和一个双向推力角接触球轴承组合使用；在驱动端采用一个双列圆柱滚子轴承（→ **图10**）。

推力球轴承座圈的外径加工成一个特殊公差，当轴承装入与相邻的双列圆柱滚子轴承相匹配的合适内径公差的轴承座后，使轴承沿径向有一定的自由度。这可避免推力轴承承受任何径向载荷。这种轴承配置提供了长的计算寿命、高刚性和稳定性，这些对制造高质量的工件都是必要的条件。

一个好的经验法则是，保持工作端与驱动端的轴承中心间距是工作端轴承内径的3–3,5倍。这个规则对重载情况尤为重要。附加信息请参见“系统刚性”（→ **第66页**）。

图10

大直径棒料加工用的皮带驱动数控车床主轴



NN 3020 KTN9/SP + BTW 100 CTN9/SP

NN 3018 KTN9/SP

另外，给出了数控车床、传统铣床(→ **图11**、**12**)和活顶尖(→ **图13**)的主轴配置。

图11

皮带驱动的数控车床主轴

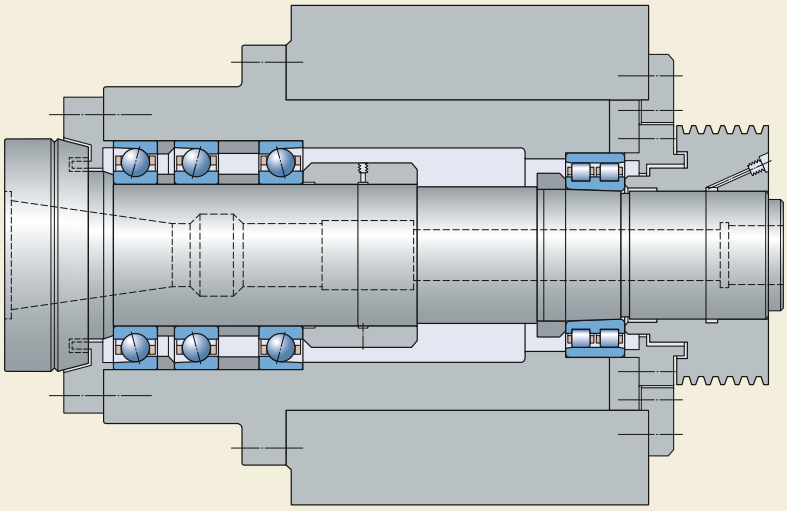
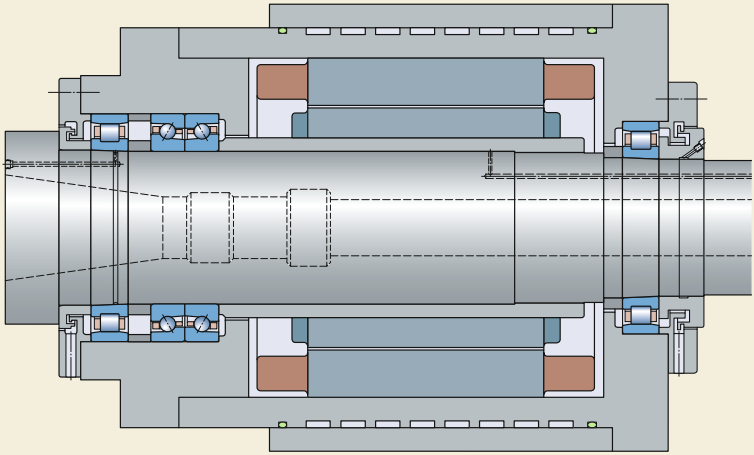


图12

传统铣床主轴

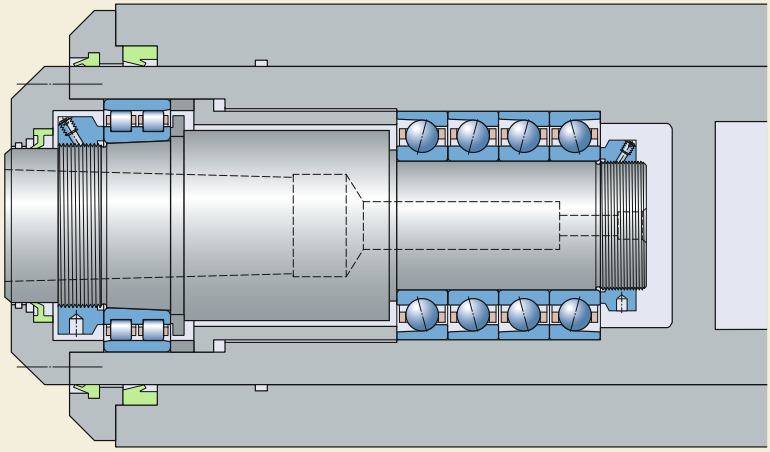


N 1014 KTN/SP +
BTM 70 ATN9/HCP4CDBA

N 1013 KTN/SP

图13

活顶尖



NN 3013 KTN/SP

7209 ACD/P4AQBTB

对可用空间有限制的应用场合，更适合采用718或719系列超精密角接触球轴承(→ **图14**和**15**)。

图14

多轴钻头

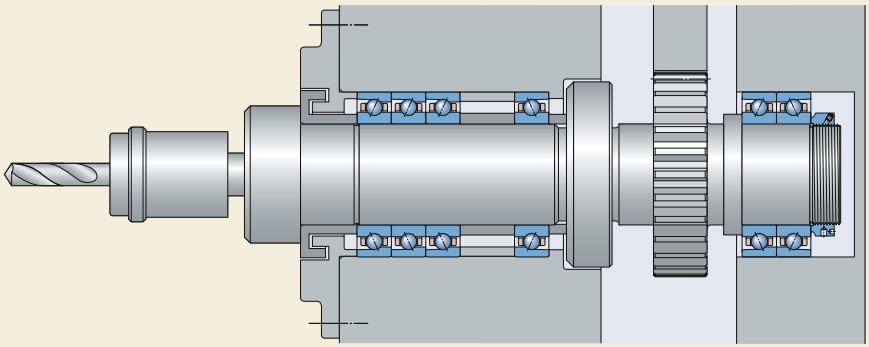
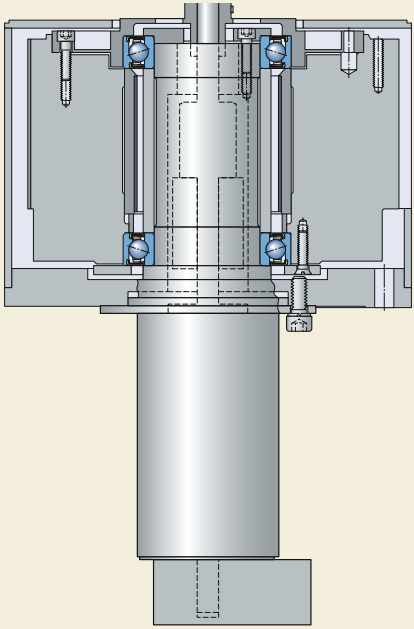


图15

硅晶片上缺陷检测单元



S71906 CD/P4ADBA

更高刚性和更高转速的轴承配置

当需要更高转速时，例如高速加工中心 (A > 1 200 000 mm/min)，通常需要在刚性与承载能力两者之间进行折中处理。在这些应用中，主轴通常由电机直接驱动（电主轴），或通过联轴器驱动，因此，与皮带驱动主轴不同，驱动端无径向载荷。因此，常采用成组安装的单列角接触球轴承与单列圆柱滚子轴承的组合 (→ **图16**)。在此轴承系统中，工作端轴承轴向定位，而驱动端的圆柱滚子轴承在轴承内部能够产生轴向位移，以适应主轴相对轴承座的热膨胀。

其他的用于高速加工中心和铣床的主轴配置实例如**图17**、**18**所示。

如果需要更高的性能，SKF建议使用装有轴承级Si_3N_4滚动体的混合陶瓷轴承。

图16

卧式加工中心电主轴

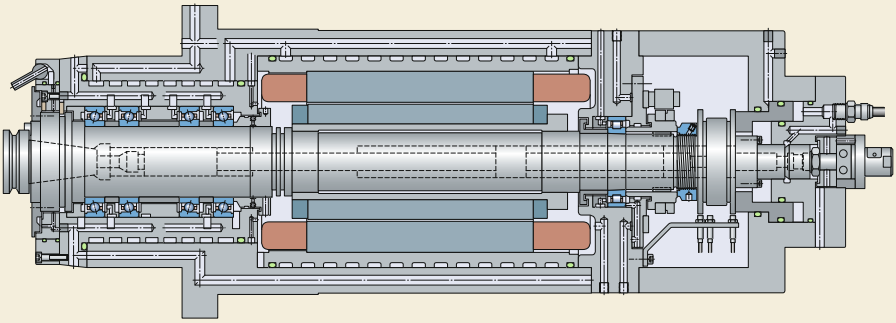
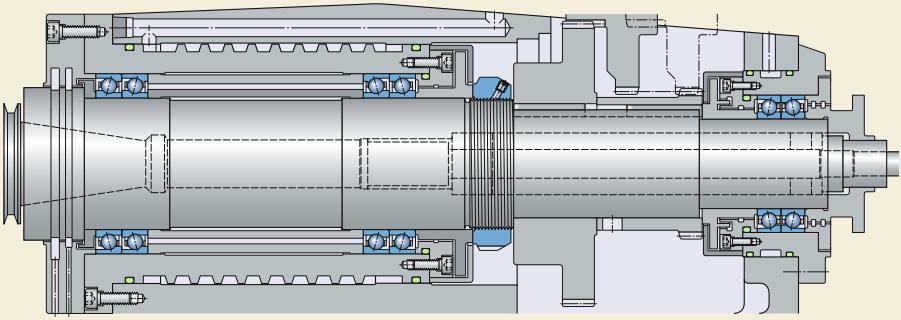


图17

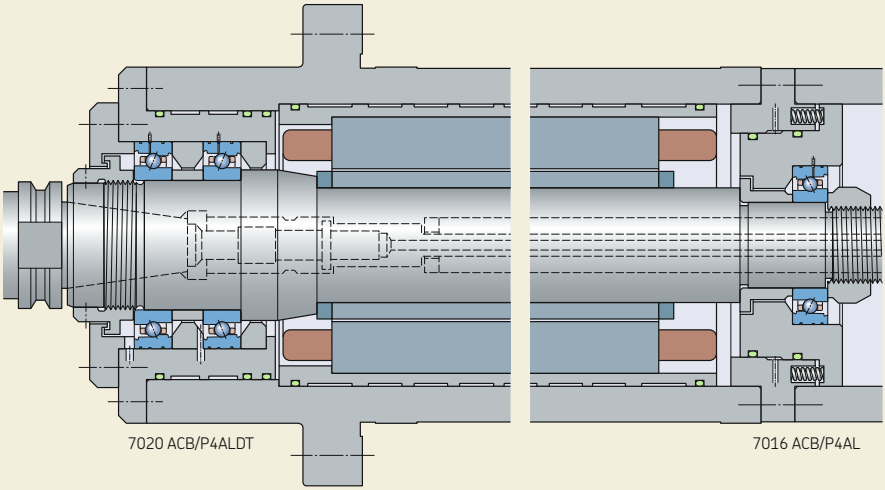
卧式加工中心用主轴



71922 CE/P4AQBCA　　7015 CD/P4ADBB

图18

高速金属切削用电主轴



7020 ACB/P4ALDT　　7016 ACB/P4AL

最高速度时的轴承配置

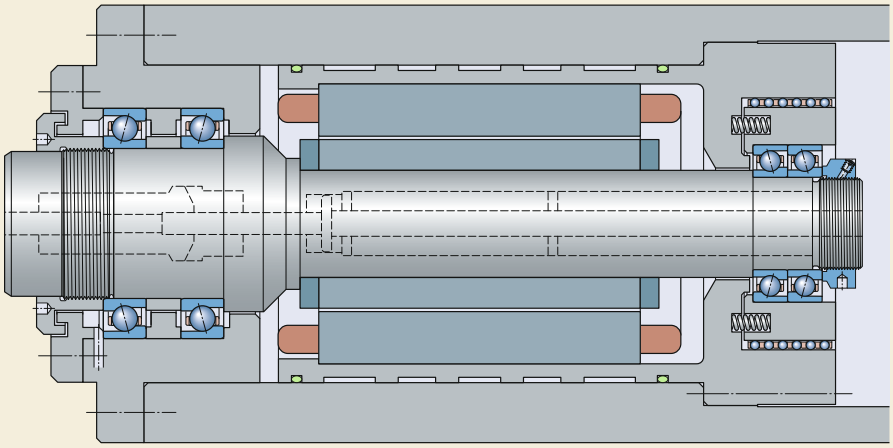
当成组的角接触球轴承用某一既定的预载荷安装时（无弹簧），使用中因存在内外圈不同的热膨胀，轴承组预载荷有增大的趋势。且随着转速的提高，这种影响趋势会更显著。

为了避免额外的预载荷的有害作用，尤其是在特别高的速度的应用场合 (A > 2 000 000 mm/min) 通常使用弹簧预紧的角接触球轴承 (→ **图19**)。弹簧控制预载荷使其不受相对热膨胀的影响，并使轴承中的摩擦发热量最小化。

比使用弹簧预紧更好的解决方法是采用液压系统给角接触球轴承提供预载荷。液压系统可以根据主轴转速调整预载荷的大小，实现刚性、摩擦热和使用寿命的最优化组合。

图19

内圆磨床用电主轴



71912 CE/P4ADT　　71908 CE/P4ADT

系统刚性

在机床应用中，系统刚性非常重要，因为受载时的系统变形是影响加工精度的主要因素。轴承刚度是影响系统刚性的因素之一，其他因素包括：

- 轴刚度
- 刀具悬伸量
- 轴承座刚度
- 轴承的数量和位置及配合的影响

设计高速精密应用的一些基本准则为：

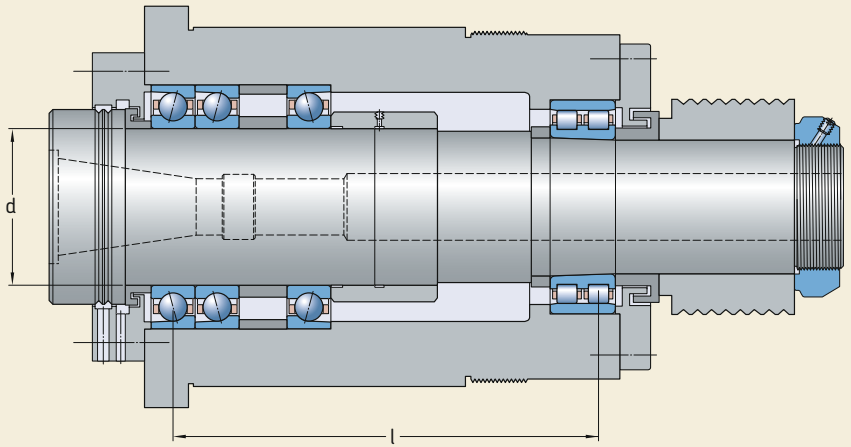
- 选择尽可能大的轴径
- 将工作端轴承位置和主轴鼻端之间的距离减到最小
- 缩短两组轴承之间的距离 (→ **图20**)，跨距的指导值为

$l \approx 3 \cdots 3{,}5\ d$

式中
l = 工作端第一个轴承列到驱动端最后一个轴承列之间的距离
d = 工作端轴承内径

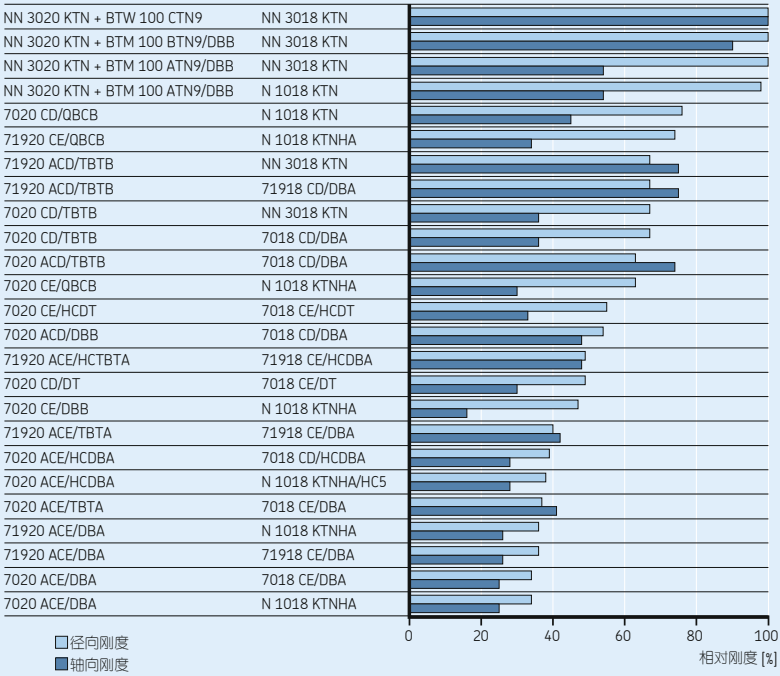
图表9给出了不同轴承系统相对刚度的概况。关于轴承系列的详细信息，请查阅有关产品章节的“代号系统”部分。表中基于预紧的内径100 mm的工作端轴承和内径90 mm的驱动端轴承进行对比，但是这些指导值不能取代精确的系统刚性计算。有关高级的系统分析，请与SKF联系。

图20



图表9

典型主轴轴承系统的相对刚度



角接触球轴承
AC 25°接触角
C 15°接触角
D 高承载D设计
E 高速E设计
HC 陶瓷球
DB 两个轴承，背靠背 <>
DT 两个轴承，串联 <<
TBT 三个轴承，背对背加串联 <>>
QBC 四个轴承，串联背对背 <<>>
A 轻预载荷
B 中等预载荷

圆柱滚子轴承
K 圆锥孔
TN PA66保持架，滚子引导
TNHA 玻璃纤维增强型PEEK保持架，外圈引导
HC5 陶瓷滚子

双向推力角接触球轴承
A 30°接触角
B 40°接触角
C 60°接触角
TN9 玻璃纤维增强型PA66保持架，球引导

轴承刚度

滚动轴承的刚度特性取决于载荷下轴承弹性变形（挠曲）的大小，它表示为载荷与变形的比，取决于轴承的类型、结构和尺寸。最重要的参数包括：

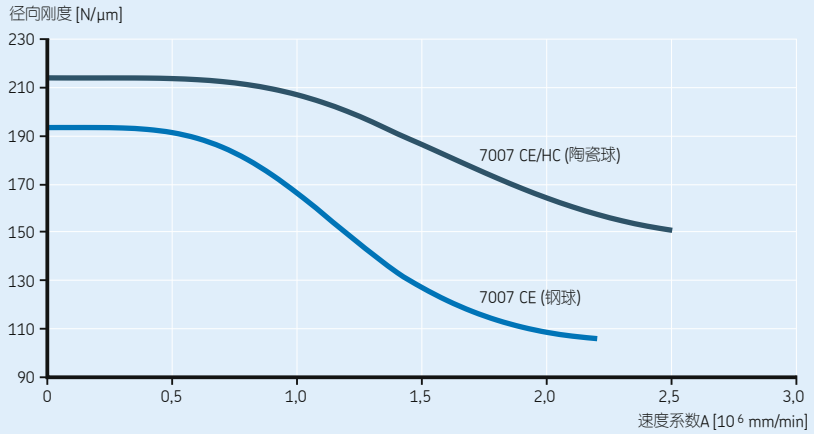
- 滚动体类型：由于滚动体与滚道的接触条件不同，滚子轴承相比球轴承具有更高的刚度
- 滚动体材料（→ **图表10**）
- 滚动体的数量和尺寸
- 接触角（→ **图表11**）
- 预载荷等级（→ **图表12**）

通过施加预载荷能够增强轴承的刚度（→ 轴承预载荷，**第90页**）。在机床应用中，轴承施加预载荷是常规做法。

间隙配合对轴承配置的刚度有负面影响，但是，对于非定位端使用角接触球轴承的轴承配置，轴承与轴承座的间隙配合是有必要的。通常非定位轴承的位置是在主轴的驱动端，因此，对工作端系统刚性的影响是有限的。如果希望驱动端也具有高刚度，应使用具有圆锥孔的圆柱滚子轴承。此配置能够实现在轴承内主轴相对轴承座的轴向位移，并能使内圈和外圈均为过盈配合。

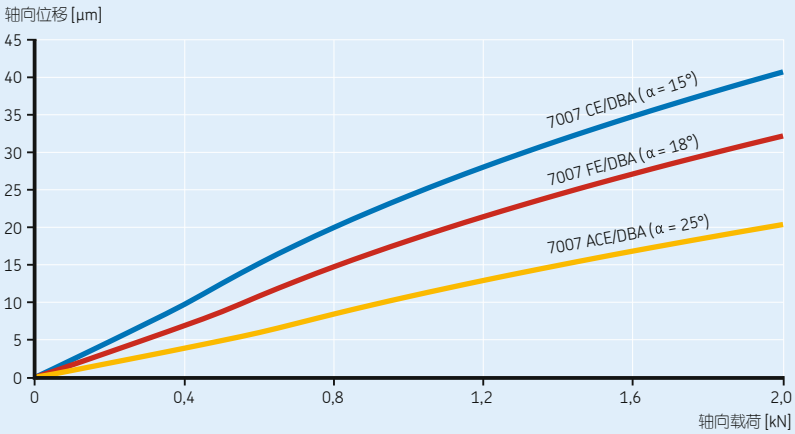
图表10

弹簧预紧轴承径向刚度



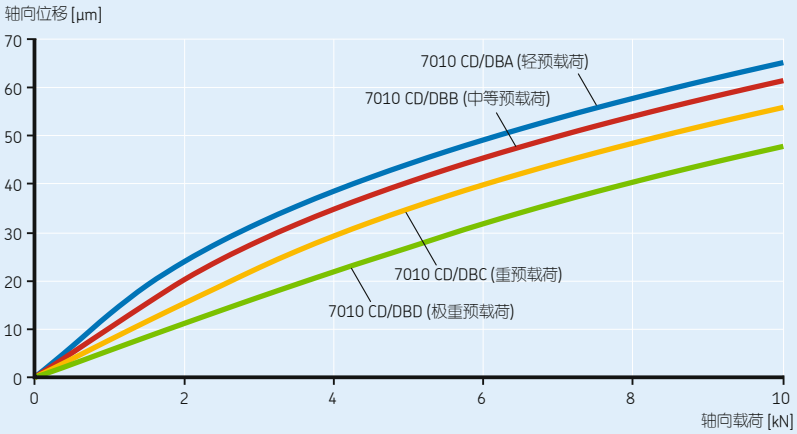
图表11

不同接触角背对背安装轴承的轴向位移



图表12

不同预载荷下背对背安装轴承的轴向位移



轴承的径向定位

如果要使轴承的承载能力得以充分利用，轴承套圈的整个圆周和滚道的整个宽度上必须充分支承。这种支承必须是稳固和均匀的，对于径向轴承可以采用圆柱或者是锥形安装面进行支承，相应的，对于推力轴承的轴圈和座圈，则可以采用一个平整的表面支承。也就意味着轴承安装面加工时必须有足够的公差等级，且其表面不得有槽、孔或其他类似的不连续形状，除非安装面准备采用注油法。对超精密轴承非常重要的是，由于轴承套圈壁厚相对较薄，趋向于按照轴或轴承座的形状发生变形。另外，轴承套圈必须可靠地固定，以防止其在载荷作用下在安装面上（或中）发生旋转。

通常，只有轴承套圈安装后具有恰当的过盈量，才能获得合适的径向定位和足够的支承。轴承套圈固定不牢或者不正确，很容易造成轴承及其相关零件的损坏。但是，当要求有轴向位移（对于非定位轴承）或者方便安装和拆卸时，通常不能采用过盈配合。一旦需要采用间隙配合但是多数情况可能用到过盈配合时，必须采取一些特别的预防措施，以减小因蠕动（套圈在轴承安装面上转动）而导致的微动磨损。例如，对轴承安装面和挡肩进行表面硬化处理。

推荐的轴及轴承座配合

轴承安装面的直径公差

对于超精密角接触球轴承、圆柱滚子轴承和双向推力角接触球轴承，轴和轴承座的安装面推荐的直径制造公差为：

- **表7**轴的公差
- **表8**（→ **第72页**）轴承座的公差

对其他超精密轴承的推荐公差可以参考相关章节：

- 丝杠驱动用推力角接触球轴承（→ “相关零件”，**第349页**）
- 推力-向心圆柱滚子轴承（→ “设计考虑因素”，**第324页**）

适用于超精密轴承的ISO公差等级的值在下表中列出：

- **表9**（→ **第73页**）轴的公差
- **表10**（→ **第73页**）轴承座的公差

常用的轴承内孔及外径面公差等级的位置如**图21**所示。

表7

轴承置于钢轴安装面的直径公差

轴承类型	轴径		公差等级[1] 轴承公差等级		偏差	
	大于	至	P4, P4A, P4C, SP	P2, PA9A, UP	上	下
–	mm		–		μm	
角接触球轴承						
外圈旋转载荷	–	400	h4	h3	–	–
内圈旋转载荷	–	30	–	–	+1	–3
	30	80	–	–	+2	–3
	80	120	–	–	+3	–3
	120	180	–	–	+4	–4
	180	250	–	–	+5	–5
	250	315	–	–	+6	–6
	315	400	–	–	+6,5	–6,5
圆柱滚子轴承						
带圆柱内孔	–	40	js4	–	–	–
	40	280	k4	–	–	–
	280	500	k4[2]	–	–	–
	500	–	联系SKF			
双向推力角接触球轴承						
	–	200	h4	h3	–	–

对于空心轴，当A > 1 000 000 mm/min时，请联系SKF。
[1] 所有ISO公差等级根据ISO14405-1的包容要求（如h4Ⓔ）有效。
[2] 仅为通用指南。建议与SKF联系。

图21

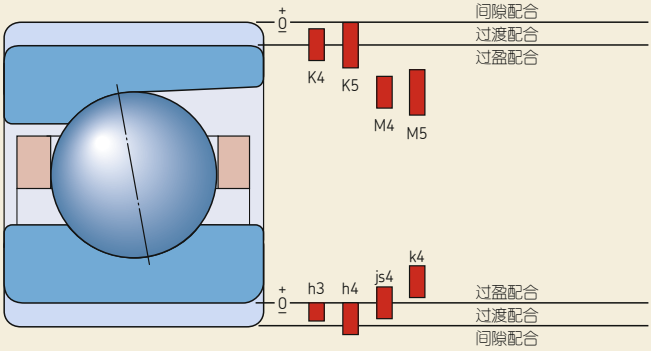


表8

轴承置于铸铁或钢制座孔安装面的直径公差

轴承类型	工况	轴承座孔径		公差等级[1] 轴承公差等级		偏差	
		大于	至	P4, P4A, P4C, SP	P2, PA9A, UP	上	下
–	–	mm		–		μm	
角接触球轴承	定位轴承，不需外圈轴向位移	–	18	–	–	+4	–1
		18	30	–	–	+5	–1
		30	50	–	–	+6	–1
		50	80	–	–	+7	–1
		80	120	–	–	+7	–3
		120	180	–	–	+9	–3
		180	250	–	–	+10	–4
		250	315	–	–	+12	–4
		315	400	–	–	+13	–5
		400	500	–	–	+14	–6
	非定位轴承，希望外圈可轴向位移	–	18	–	–	+7	+2
		18	30	–	–	+8	+2
		30	50	–	–	+9	+2
		50	80	–	–	+10	+2
		80	120	–	–	+13	+3
		120	180	–	–	+16	+4
		180	250	–	–	+19	+5
		250	315	–	–	+21	+5
		315	400	–	–	+24	+6
		400	500	–	–	+27	+7
	旋转外圈载荷	–	500	M5	M4	–	–
圆柱滚子轴承	轻载到正常载荷 ($P \leq 0{,}1\ C$)	–	900	K5	K4	–	–
	重载荷 ($0{,}1\ C < P \leq 0{,}15\ C$) 旋转外圈载荷	–	900	M5	M4	–	–
双向推力角接触球轴承		–	315	K5	K4	–	–

[1] 所有ISO公差等级根据ISO14405-1的包容要求（如M4Ⓔ）有效。

表9

轴承座的ISO公差等级值

轴径 d 公称		公差等级 h3Ⓔ 偏差		h4Ⓔ 偏差		js4Ⓔ 偏差		k4Ⓔ 偏差	
大于	至	上	下	上	下	上	下	上	下
mm		μm							
–	3	0	–2	0	–3	+1,5	–1,5	+3	0
3	6	0	–2,5	0	–4	+2	–2	+5	+1
6	10	0	–2,5	0	–4	+2	–2	+5	+1
10	18	0	–3	0	–5	+2,5	–2,5	+6	+1
18	30	0	–4	0	–6	+3	–3	+8	+2
30	50	0	–4	0	–7	+3,5	–3,5	+9	+2
50	80	0	–5	0	–8	+4	–4	+10	+2
80	120	0	–6	0	–10	+5	–5	+13	+3
120	180	0	–8	0	–12	+6	–6	+15	+3
180	250	0	–10	0	–14	+7	–7	+18	+4
250	315	0	–12	0	–16	+8	–8	+20	+4
315	400	0	–13	0	–18	+9	–9	+22	+4
400	500	–	–	–	–	–	–	+25	+5

表10

轴承座的ISO公差等级值

轴承座孔径 D 公称		公差等级 K4Ⓔ 偏差		K5Ⓔ 偏差		M4Ⓔ 偏差		M5Ⓔ 偏差	
大于	至	上	下	上	下	上	下	上	下
mm		μm							
10	18	+1	–4	+2	–6	–5	–10	–4	–12
18	30	0	–6	+1	–8	–6	–12	–5	–14
30	50	+1	–6	+2	–9	–6	–13	–5	–16
50	80	+1	–7	+3	–10	–8	–16	–6	–19
80	120	+1	–9	+2	–13	–9	–19	–8	–23
120	180	+1	–11	+3	–15	–11	–23	–9	–27
180	250	0	–14	+2	–18	–13	–27	–11	–31
250	315	0	–16	+3	–20	–16	–32	–13	–36
315	400	+1	–17	+3	–22	–16	–34	–14	–39
400	500	0	–20	+2	–25	–18	–38	–16	–43
500	630	0	–22	0	–32	–26	–48	–26	–58
630	800	0	–25	0	–36	–30	–55	–30	–66
800	1 000	0	–28	0	–40	–34	–62	–34	–74

轴承优先配合的选用

在正常载荷和中等转速条件下工作的角接触球轴承和圆柱滚子轴承，应选择获得下表所列的过盈/间隙值：

- **表11**轴配合
- **表12**轴承座配合

在超精密角接触球轴承的包装上给出了轴承的直径偏差。

对极端工况下，如超高速或重载，请联系SKF。

对于双向推力角接触球轴承（BTM和BTW系列），轴承座圈的外径制造公差是使轴承与轴承座安装面间获得足够的径向间隙。因此，对于BTM和BTW系列轴承，若与相邻的合适的圆柱滚子轴承安装在同一轴承座的安装面，则不应采用比**表8**(→ **第72页**)推荐的值更紧的公差。详细的信息请参看“双向推力角接触球轴承”(→ **第301页**)。

表11

优选轴配合

轴承类型	轴承内径 大于	至	过盈量
–	mm		μm
角接触球轴承	–	50	0–2
	50	80	1–3
	80	120	1–4
	120	180	2–5
	180	250	2–6
	250	315	2–7
	315	400	3–8

表12

优选轴承座配合

轴承类型	轴承外径 大于	至	间隙值 定位	非定位	过盈量
–	mm		μm		μm
角接触球轴承	–	50	2–6	6–10	–
	50	80	2–6	6–11	–
	80	120	2–7	8–13	–
	120	180	2–9	10–16	–
	180	250	4–10	12–19	–
	250	315	4–10	14–22	–
	315	500	5–12	16–25	–
圆柱滚子轴承	–	460	–	–	0–2

轴承安装面及挡肩的精度

几何精度及旋转精度

即使对于超精密轴承，也只能在配合零件和其他相关零件按与轴承同等精度制造时，才能获得最高旋转精度、高转速和低工作温度。因而在加工配合零件时，应将相关安装面和挡肩的几何形状偏差控制在最小。依照ISO 1101:2004，形状和位置的推荐值见**表13**（→ **第76页**）。

薄壁轴承套圈自适应其安装面形状。轴或轴承座上轴承安装面的任何形状误差都会影响轴承滚道和轴承性能，例如一个轴承套圈相对于另一个轴承套圈的角度偏斜将导致旋转精度丧失，应力集中，高的工作温度等，特别是在高速工况下。

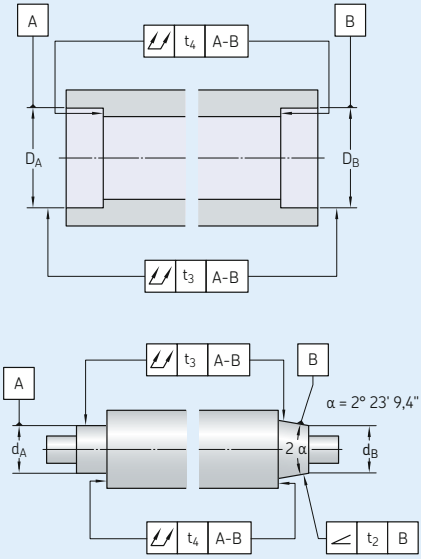
符合ISO286-1的IT公差等级数值见**表14**（→ **第77页**）。

表面粗糙度

轴承安装面的表面粗糙度对轴承性能的影响程度不像尺寸公差和形位公差那么大。但是，获得需要的过盈配合则取决于配合面的表面粗糙度，其直接与配合精度成正比。对于不同轴承公差等级的平均表面粗糙度R_a的推荐值见**表15**（→ **第77页**）。该表同样推荐用于基准面。

表13

轴上及轴承座中轴承安装面的形位公差



表面 特征	符号	公差带	**允许偏差** 轴承的公差等级 P4, P4A, P4C, SP	P2, PA9A, UP
圆柱形安装面 总径向跳动		t_3	IT2/2	IT1/2
平挡肩 总轴向跳动		t_4	IT2/2	IT1/2
倾角		t_2	IT3/2	IT2/2

表14

ISO公差等级值

公称尺寸		公差等级					
		IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5
大于	至	最大					
mm		μm					
–	3	0,5	0,8	1,2	2	3	4
3	6	0,6	1	1,5	2,5	4	5
6	10	0,6	1	1,5	2,5	4	6
10	18	0,8	1,2	2	3	5	8
18	30	1	1,5	2,5	4	6	9
30	50	1	1,5	2,5	4	7	11
50	80	1,2	2	3	5	8	13
80	120	1,5	2,5	4	6	10	15
120	180	2	3,5	5	8	12	18
180	250	3	4,5	7	10	14	20
250	315	4	6	8	12	16	23
315	400	5	7	9	13	18	25
400	500	6	8	10	15	20	27
500	630	–	9	11	16	22	32
630	800	–	10	13	18	25	36
800	1 000	–	11	15	21	28	40

表15

轴承安装面的表面粗糙度

安装面直径		磨加工安装面的表面粗糙度R_a推荐值			
		轴		轴承座孔径	
		轴承公差等级		轴承公差等级	
		P4, P4A, P4C, SP	P2, PA9A, UP	P4, P4A, P4C, SP	P2, PA9A, UP
大于	至	最大		最大	
mm		μm		μm	
–	80	0,2	0,1	0,4	0,4
80	250	0,4	0,2	0,4	0,4
250	500	0,8	0,4	0,8	0,8
500	800	0,8	0,8	0,8	0,8
800	1 000	0,8	0,8	1,6	1,6

轴承的轴向定位

通常，仅通过过盈配合来对圆柱形安装面上的轴承套圈进行轴向定位是不够的。在外部载荷下，轴承套圈会在安装面滑移，因此需要采取一些合适的方法来对轴承套圈进行轴向定位。

对于定位端轴承，其内、外圈应该在两侧都进行轴向固定。

对于非定位端安装的非分离型轴承，采用过盈配合的轴承套圈通常为内圈，且应该对其两侧进行轴向固定；另外一个轴承套圈则必须能够相对其安装面可以自由地轴向移动，以补偿轴向位移。

非定位端安装的圆柱滚子轴承是个例外，其内、外圈都需要在双向进行轴向固定。

在机床应用中，工具端轴承通常从轴到轴承座传递轴向载荷来定位主轴，因此，通常工具端轴承轴向定位，而非工具端轴承则轴向自由移动。

定位方法

锁紧螺母

采用过盈配合安装的轴承内圈，通常其一侧紧靠轴挡肩，另一侧则一般通过一个精密锁紧螺母固定 (→ **图22**)。

带锥孔的轴承直接安装在锥形轴颈上时，一般在锥形轴大端采用隔套（定位面）靠紧定位挡肩，而锥形轴小端则采用精密锁紧螺母。通过调整隔套的宽度来控制轴承在锥形安装面上的移动距离。

关于精密锁紧螺母的详细信息请参考“精密锁紧螺母” (→ **第375页**)。

隔套

在轴承套圈之间或轴承套圈与邻近零件之间采用隔套或隔圈以代替整体轴肩或轴承座肩 (→ **图23**)。在这些情况下，尺寸和形状公差也适用于相关零件。

图22

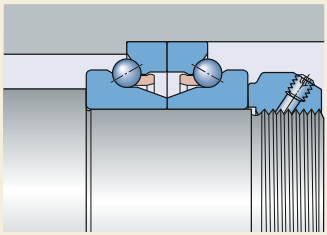
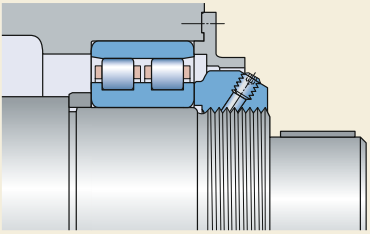


图23



阶梯轴套

另一种轴承轴向定位的方法是采用与轴紧配合的阶梯轴套 (→ **图24**)。这些轴套特别适合超精密轴承配置，与带螺纹的锁紧螺母相比，其跳动更小且提供更高的精度。因此，阶梯轴套通常用于超高速主轴，而传统的锁紧装置无法向这种主轴提供足够的精度。

阶梯轴套的详细信息参见 “阶梯轴套” (→ **第80页**)。

座孔端盖

采用过盈配合的轴承外圈安装时，通常其一侧靠着轴承座上的挡肩，另一侧则用一个座孔端盖固定。

在某些情况下，座孔端盖及其固定螺钉可能对轴承形状和性能产生负面影响。如果轴承安装面和螺钉孔间的壁厚太小以及/或者螺钉紧固太紧，外圈滚道可能会变形。最轻的ISO尺寸系列18和19系列与10系列或更重系列相比，更容易受到这种影响。

推荐采用大量的小直径螺钉。应避免仅仅用3或4个螺钉，由于紧固点少，可能会在轴承座孔中形成凸起。这将可能产生噪声、振动、不稳定的预载荷或由于载荷集中而引起早期失效。对空间有限、仅可采用薄壁轴承和有限的螺钉数量的复杂的主轴结构，在这些情况下，SKF建议通过FEM（有限元法）分析对变形进行精确预测。

另外，轴承座端面和端盖凸缘间的轴向间隙也应该在螺钉固定后进行检查。指导值为10–15 µm/100 mm轴承座孔径 (→ **图25**)。

图24

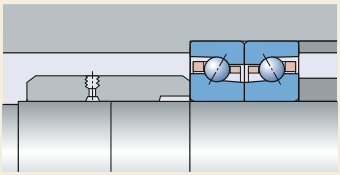
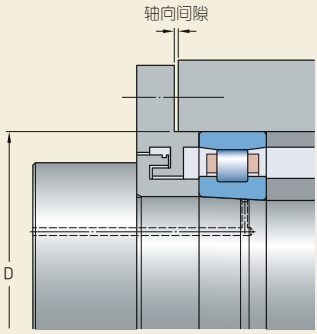


图25



阶梯轴套

阶梯轴套是个压力接头，其有两个略微不同的内径，以此来与阶梯轴匹配。过盈配合保证了套筒的轴向位置，并且决定其轴向承载能力。配合面的阶梯状设计使安装阶段调整方便，也便于使用注油法拆卸。

轴上的阶梯轴套不产生任何可能降低轴运转精度的应力，但提高了轴的刚度。一般应用于具有小冲击载荷的非常高的转速、轻载场合。与螺纹锁紧螺母相比，只要轴套及其安装面按照技术要求制造，并使用正确的方法安装，阶梯轴套具有极其优异的安装精度。

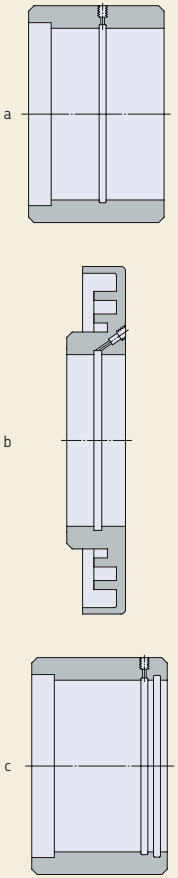
SKF不生产、不供应阶梯轴套，但下页中将为您提供有关设计和适合尺寸的推荐。

设计

阶梯轴套 (→ **图26**) 既可以是传统的套筒形 (**a**)，也可以是环形 (**b**)。环形阶梯轴套主要用于其本身又可作为迷宫式密封的一部分的场合 (→ “特殊阶梯轴套设计”，**第84页**)。

在轴向载荷相对较小的场合，轴套直径较小的一端在轴上可以是松配合。尽管如此，如果使用注油法来拆卸轴套，松配合的轴套末端也应采用O型圈 (**c**) 进行密封。

图26



推荐尺寸

列出的推荐尺寸为：

- **表16**（→ **第82页**）阶梯轴套（无O形圈）及其安装面（轴承配置实例 → **图27**）
- **表17**（→ **第83页**）阶梯轴套（有O形圈）及其安装面（轴承配置实例 → **图28**）

加工阶梯轴套用的孔和轴的安装面时，非常重要的是，最大和最小直径处的实际过盈量要尽可能的接近。经验表明，当存在过盈量差异时，即使很小的值，消除它也是非常困难的。

薄壁空心轴在高接触应力下可能变形，因此，此类轴的轴套在距离轴承最近处应有一个减压设置，以防止轴颈的变形。减压设置的长度应为轴径的15%–20%。

图27

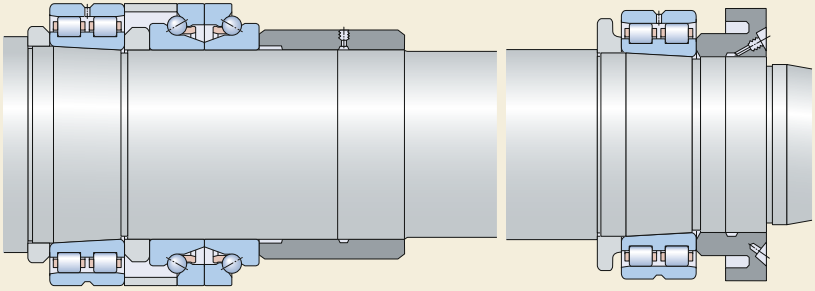


图28

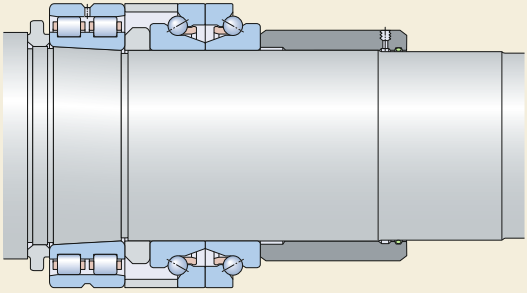
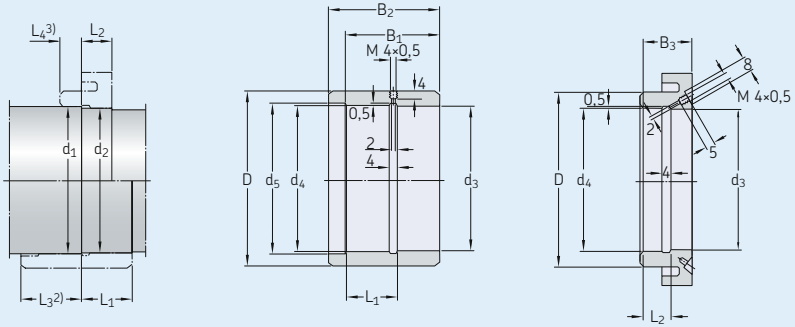


表16

阶梯轴套及其安装面的推荐尺寸

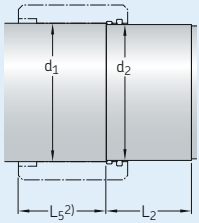


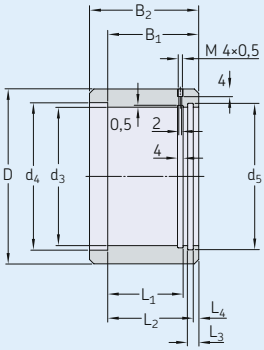
尺寸 轴		阶梯轴套									温差[1]	
d_1 h4Ⓔ	d_2 h4Ⓔ	d_3 H4Ⓔ	d_4 H4Ⓔ	d_5 +0,5	D	B_1	B_2	B_3	L_1 j13	L_2 J13		
mm											°C	°F
17	16,968	16,95	16,977	19	27	26	31	13	15	8,5	150	*270*
20	19,964	19,94	19,971	22	30	28	33	14	16	9	150	*270*
25	24,956	24,92	24,954	27	35	30	35	15	17	9,5	150	*270*
30	29,946	29,91	29,954	32	40	32	38	16	18	10	140	*252*
35	34,937	34,9	34,943	37	47	34	40	17	19	10,5	140	*252*
40	39,937	39,9	39,943	42	52	36	42	18	20	11	130	*234*
45	44,927	44,88	44,933	47	58	38	46	19	21	11,5	130	*234*
50	49,917	49,86	49,923	52	63	40	48	20	22	12	130	*234*
55	54,908	54,85	54,922	57	70	42	50	21	23	12,5	120	*216*
60	59,908	59,85	59,922	62	75	44	54	22	24	13	120	*216*
65	64,898	64,83	64,912	67	80	46	56	23	25	13,5	120	*216*
70	69,898	69,83	69,912	72	86	48	58	24	26	14	110	*198*
75	74,898	74,83	74,912	77	91	50	60	25	27	14,5	100	*180*
80	79,888	79,82	79,912	82	97	52	62	26	28	15	100	*180*
85	84,88	84,81	84,9	87	102	54	64	27	29	15,5	100	*180*
90	89,88	89,8	89,9	92	110	56	68	28	30	16	100	*180*
95	94,87	94,79	94,9	97	114	58	70	29	31	16,5	90	*162*
100	99,87	99,79	99,9	102	120	60	72	30	32	17	90	*162*
105	104,87	104,78	104,89	107	125	62	74	31	33	17,5	90	*162*
110	109,86	109,77	109,89	112	132	64	76	32	34	18	90	*162*
120	119,86	119,77	119,89	122	142	68	80	34	36	19	80	*144*
130	129,852	129,75	129,868	132	156	72	84	36	38	20	90	*162*
140	139,852	139,74	139,858	142	166	76	88	38	40	21	90	*162*
150	149,842	149,73	149,858	152	180	80	95	40	42	22	80	*144*
160	159,842	159,73	159,858	162	190	84	99	42	44	23	80	*144*
170	169,842	169,72	169,848	172	205	88	103	44	46	24	80	*144*
180	179,832	179,71	179,848	182	220	92	110	46	48	25	80	*144*
190	189,834	189,7	189,836	192	230	96	114	48	50	26	80	*144*
200	199,834	199,7	199,836	202	245	100	118	50	52	27	70	*126*

1) 安装时轴与轴套或套圈之间的温差；
2) L_3 = 直径d_1部分的阶梯轴套长度，$d_1 = L_1 + B_2 - B_1 - 4$ [mm]
3) L_4 = 直径d_1部分的阶梯环长度，$d_1 = L_2 - 4 + d_4$倒角长度 [mm]

表17

带O型圈的阶梯轴套及其安装面的推荐尺寸





尺寸 轴			阶梯轴套									合适的 O型圈	温差[1]	
d_1 h4Ⓔ	d_2 f7Ⓔ	L_1 j13	d_3 H4Ⓔ	d_4 +0,5	d_5 H9Ⓔ	D	B_1	B_2	L_2 j13	L_3	L_4 +0,2			
mm												–	°C	°F
17	16,95	17	16,977	19	20,6	27	26	31	22,9	6,5	3,1	16,3x2,4	150	*270*
20	19,95	19	19,971	22	23,6	30	28	33	24,9	6,5	3,1	19,3x2,4	150	*270*
25	24,9	21	24,954	27	29,5	35	30	35	26,1	7	3,9	24,2x3	150	*270*
30	29,9	24	29,954	32	34,5	40	32	38	28,1	7	3,9	29,2x3	140	*252*
35	34,9	26	34,943	37	39,5	47	34	40	30,1	7	3,9	34,2x3	140	*252*
40	39,9	28	39,943	42	44,5	52	36	42	32,1	7	3,9	39,2x3	130	*234*
45	44,9	32	44,933	47	49,5	58	38	46	34,1	7	3,9	44,2x3	130	*234*
50	49,9	34	49,923	52	54,5	63	40	48	36,1	7	3,9	49,2x3	130	*234*
55	54,9	36	54,922	57	59,5	70	42	50	38,1	7	3,9	54,2x3	120	*216*
60	59,9	40	59,922	62	64,5	75	44	54	40,1	7	3,9	60x3	120	*216*
65	64,85	42	64,912	67	69,5	80	46	56	42,1	7	3,9	65x3	120	*216*
70	69,85	42	69,912	72	74,5	86	48	58	44,1	8	3,9	69,5x3	110	*198*
75	74,85	44	74,912	77	79,5	91	50	60	46,1	8	3,9	74,5x3	100	*180*
80	79,85	46	79,912	82	84,5	97	52	62	48,1	8	3,9	79,5x3	100	*180*
85	84,85	48	84,9	87	89,5	102	54	64	50,1	8	3,9	85x3	100	*180*
90	89,85	52	89,9	92	94,5	110	56	68	52,1	8	3,9	90x3	100	*180*
95	94,85	54	94,9	97	99,5	114	58	70	54,1	8	3,9	94,5x3	90	*162*
100	99,85	54	99,9	102	104,5	120	60	72	56,1	9	3,9	100x3	90	*162*
105	104,85	56	104,89	107	109,5	125	62	74	58,1	9	3,9	105x3	90	*162*
110	109,85	58	109,89	112	114,5	132	64	76	60,1	9	3,9	110x3	90	*162*
120	119,85	62	119,89	122	124,5	142	68	80	64,1	9	3,9	120x3	80	*144*
130	129,8	66	129,868	132	134,4	156	72	84	68,1	9	3,9	130x3	90	*162*
140	139,8	70	139,858	142	144,4	166	76	88	72,1	9	3,9	140x3	90	*162*
150	149,8	73	149,858	152	159	180	80	95	72,6	13	7,4	149,2x5,7	80	*144*
160	159,8	77	159,858	162	169	190	84	99	76,6	13	7,4	159,2x5,7	80	*144*
170	169,8	81	169,848	172	179	205	88	103	80,6	13	7,4	169,2x5,7	80	*144*
180	179,8	88	179,848	182	189	220	92	110	84,6	13	7,4	179,2x5,7	80	*144*
190	189,8	92	189,836	192	199	230	96	114	88,6	13	7,4	189,2x5,7	80	*144*
200	199,8	96	199,836	202	209	245	100	118	92,6	13	7,4	199,2x5,7	70	*126*

[1] 安装时轴与轴套之间的温差
[2] L_5 = 直径d_1部分的阶梯轴套长度，$d_1 = L_1 + B_2 - B_1 - 4$ [mm]

材料

SKF建议使用屈服强度至少为550 N/mm²的可热处理钢。轴套与轴的配合面应进行淬硬和磨削加工。

轴向承载能力

实际过盈量决定了阶梯轴套的轴向承载能力。当阶梯轴套依据**表16**和**表17**(→ **第82页**和**第83页**)的推荐尺寸制造，实心轴或厚壁空心轴与轴套之间的表面压力和每毫米轴宽上的轴向保持力可以根据**表18**中列出的近似数据估算。小端为松配合阶梯轴套，其轴向保持力仅为两端均采用过盈配合的阶梯轴套的一半。

在设计阶梯轴套时，必须考虑轴套上的轴向冲击力。如果有必要，还可以使用一个稍稍拧紧并可以作为安装辅助的螺母固定轴套。

专用阶梯轴套的设计

阶梯轴套用于紧固和连接其他零件，它使环型件能够简单的安装和拆卸，还可以替代不同类型的驱动盘，夹具等。如**图29**所示的V形皮带轮，被设计为一个带集成迷宫密封的阶梯轴套。在这种情况下，轴套不仅用于轴承的轴向定位，还用于传递扭矩。

图29

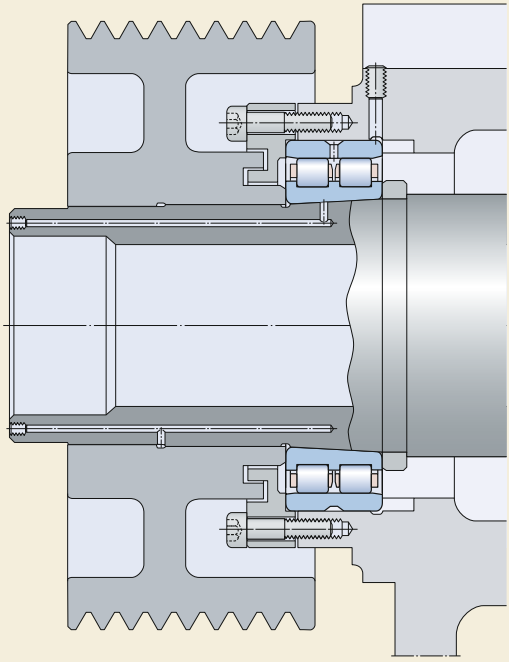


表18

阶梯轴套的表面压力和轴向保持力的近似值[1)]

轴径的近似值 d	**表面压力的近似值**	**环型件宽度上的轴向保持力的近似值**
mm	N/mm^2	N/mm
30	40	300
100	35	550
200	22	1 000

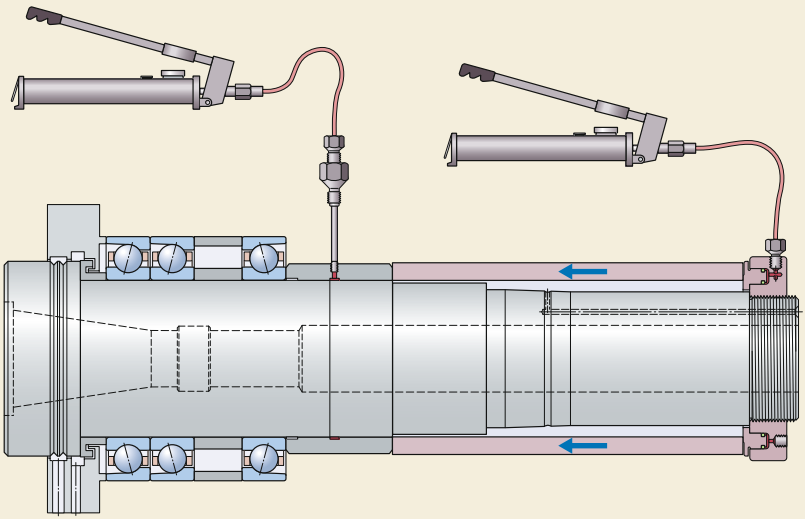
1) 当阶梯轴套依据**表16**和**表17**(→ **第82页**和**第83页**)的推荐尺寸制造时。

安装

以下程序可用于安装阶梯轴套。如果阶梯轴套针对已经填充润滑脂的轴承安装，应小心注入油或安装液，不能与轴承内的润滑脂混合，以损害其润滑性能。

1 加热轴套以获得**表16**和**表17**（→ **第82页**和**第83页**）中列出的温差。
2 将轴套推到轴颈上。
3 等轴套冷却后，使用合适的注油设备（→ **图30**和“注油设备和液压介质”），在轴套和轴之间注入油或SKF安装液。为避免局部应力集中，应缓慢注油并调节油压。
4 使用液压螺母和合适长度的套筒将轴套送入最终位置（→ **图30**）。使用液压螺母时，螺母对轴承组的作用力可以用油压控制。当轴套在油膜上“游动”时，轴套收缩过程中（轴套冷却）产生的任何应力都会释放，而且零件可以彼此正确的定位。当已获得所需轴向力时，即达到最终位置。
5 保持安装工具仍然在正确位置的状态，释放油压并将配合面间的油排出。通常在24小时后，轴套才能支承其全部载荷。

图30



拆卸

要拆卸一个阶梯轴套，可使用合适的注油设备（→“注油设备和液压介质”）在轴套和轴之间注入油或SKF拆卸液。当油压建立并足够分隔配合面后，在轴径处会产生轴向力，轴套会在无需外力的条件下滑离安装位置。

警告

为避免严重损伤的风险，建议在轴末端施加预留措施，比如设置一个锁紧螺母以限制轴套可能发生的突然松动。

注油设备和液压介质

SKF提供用于安装和拆卸轴套的注油设备，更多信息请访问skf.com/mapro。

选择一个合适的泵时，需确保其最大许用压力应远远高于计算出的表面压力。

对于安装，SKF推荐使用SKF安装液LHMF300。该液体20 °C *(70 °F)* 下的粘度为300 mm²/s，其优点在于安装完成后会快速且完全的离开结合部，以便相对快速的恢复金属与金属的接触。

对于拆卸，SKF推荐使用拆卸液LHDF900。该液体在20 °C *(70 °F)* 下的粘度为900 mm²/s，即使轴套或轴的配合面有损伤，其也可以提供充足的油膜。注意，该液体流速较低且不可超出注油设备的许用压力。

安装与拆卸的预留措施

往往有必要在设计阶段做一些预留措施，以便于轴承安装与拆卸。例如，在轴肩或轴承座肩上加工退刀槽或凹槽，以便使用拆卸工具 (→ **图31**)。轴承座肩上的螺纹孔便于使用螺钉将轴承从轴承座中推出 (→ **图32**)。

如果将注油法用于安装或拆卸锥形安装面上的轴承，或从圆柱形安装面上拆卸轴承，这些轴上应设置有注油孔和油槽 (→ **图33**)。合适的油槽、注油孔和连接供油的螺纹孔的推荐尺寸见**表19**和**表20**。

图31

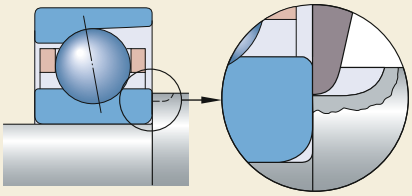


图32

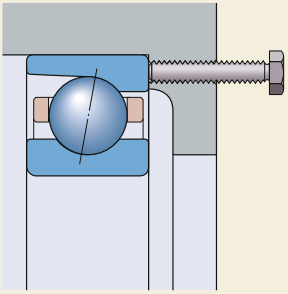


图33

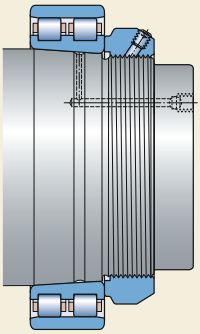
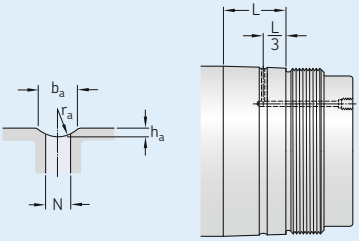


表19

注油通道及配油槽的推荐尺寸

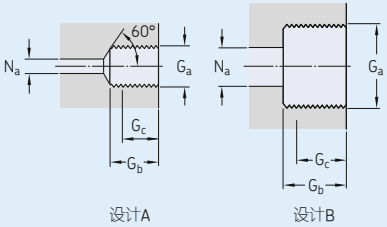


安装面直径		尺寸			
		b_a	h_a	r_a	N
大于	至				
mm		mm			
–	50	2,5	0,5	2	2
50	100	3	0,5	2,5	2,5
100	150	4	0,8	3	3
150	200	4	0,8	3	3
200	250	5	1	4	4
250	300	5	1	4	4
300	400	6	1,25	4,5	5
400	500	7	1,5	5	5
500	650	8	1,5	6	6
650	800	10	2	7	7

L = 轴承安装宽度

表20

连接供油的螺纹孔的设计和推荐尺寸



螺纹	设计	尺寸		
G_a		G_b	G_c[1]	N_a 最大
–	–	mm		
M 4x0,5	A	5	4	2
M 6	A	10	8	3
G 1/8	A	12	10	3
G 1/4	A	15	12	5
G 3/8	B	15	12	8
G 1/2	B	18	14	8
G 3/4	B	20	16	8

[1] 有效螺纹长度

轴承预载荷

预载荷是作用在滚动体和套圈之间的力，并非外部载荷引起。预载荷也可以看作是负的内部游隙。施加预载荷的原因包括：

- 增加刚度
- 降低噪声水平
- 提高轴的导向精度
- 延长轴承使用寿命
- 提高旋转精度
- 防止在快速启/停的高速应用，超轻载或空载情况下发生打滑

在大多数的高精密应用中，为了增加系统刚性，需要施加预载荷。

角接触球轴承

单列角接触球轴承通常以背对背 (→ **图34**和**图35**) 或面对面 (→ **图36**) 配置成组安装，对这些轴承一般要施加轴向预载荷。轴向预载荷可以通过一个轴承的套圈相对于另一个轴承套圈的轴向位移 (→ **图34**和**图36**)，该位移量相应于所需的预载荷值，或者通过施加弹簧 (→ **图35**) 来产生。

配组轴承和通用配组轴承的凸出量采用精密研磨控制，因此当两个轴承直接相互靠近安装后，不需要进一步调整即可获得给定的预载荷。但这种预载荷仍受到过盈配合和工况的影响。关于更多的信息，请参见“安装轴承组的预载荷”章节 (→ **第162页**)。

如果需要改变轴承预载荷，可以在轴承套圈之间采用隔圈。关于更多的信息，请参见“预载荷的单独调整” (→ **第166页**)。

图34

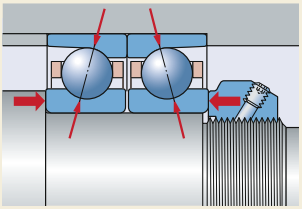


图35

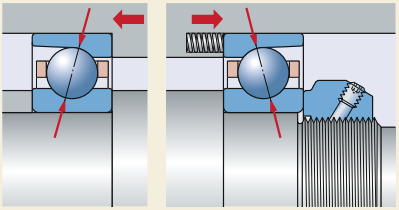
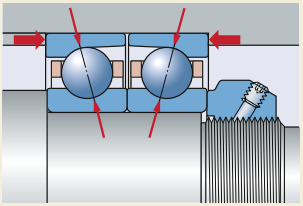


图36



外部载荷对已施加预载荷的轴承组的影响

外部载荷对一个已施加预载荷的轴承组的影响如**图表13**所示。图表中的曲线代表背对背安装的两个轴承的弹性特征。蓝色曲线代表轴承A，承受外部轴向载荷Ka；红色曲线代表轴承B，在轴向力作用下逐渐卸载。

通过一个轴承的套圈相对于另一个轴承套圈的轴向位移δ_0，使两个轴承都受到了预紧，产生了一个作用于两个轴承的预载荷F_0。当轴承A承受大小为K_a的外部轴向载荷时，作用于轴承A内部的力增加至F_{aA}，同时作用于轴承B的载荷减少至F_{aB}。轴承套圈的轴向位移遵循弹性曲线。当轴承组的轴向位移为δ_{Ka}时，轴承B上残留的预载荷为δ_{Kb}[μm]。

主轴的轴向力达到卸载力K_{a1}时，轴承B将完全卸载。这时会有重大风险，即非承载球将停止滚动并开始滑动，无论这种情况发生时间多短，都将导致轴承早期失效。

预载荷和轴承配置不同，卸载力的大小也不同（→ **表21，第92页**）。用两种方法之一均可以避免这种卸载现象：增加轴承组的预载荷，或采用不同接触角的轴承配组。关于更多的信息，请向SKF咨询。

图表13

外部载荷对已施加预载荷的轴承组的影响

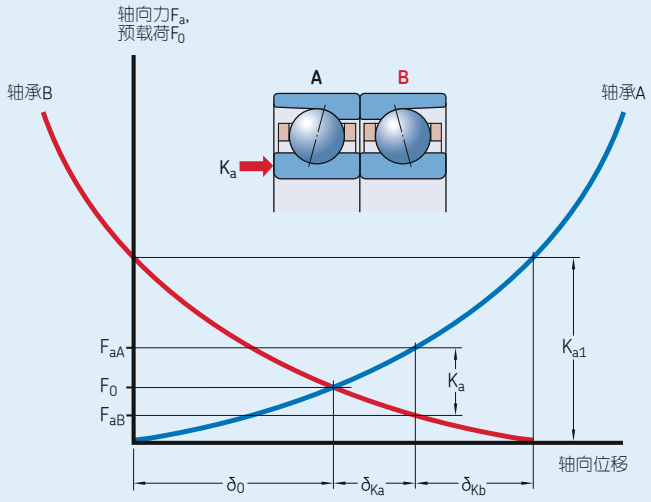
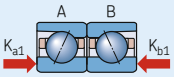
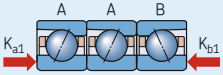
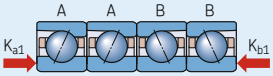
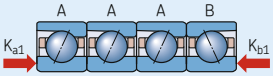
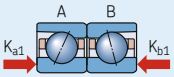
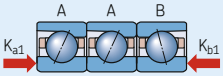
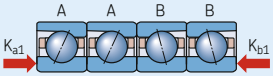
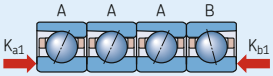


表21

不同组配的角接触球轴承的卸载力

配置	卸载力 K_{a1}	K_{b1}
相同接触角 ($\alpha_A = \alpha_B$)		
	2,83 F_0	2,83 F_0
	4,16 F_0	2,08 F_0
	2,83 F_0	2,83 F_0
	5,4 F_0	1,8 F_0
不同接触角 ($\alpha_A = 25°$, $\alpha_B = 15°$)		
	5,9 F_0	1,75 F_0
	9,85 F_0	1,45 F_0
	5,9 F_0	1,75 F_0
	13,66 F_0	1,33 F_0

F_0 = 预载荷

通过弹簧施加预载荷

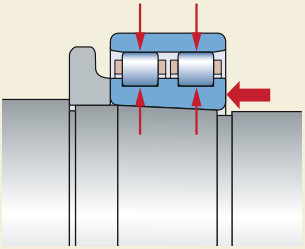
通过弹簧为角接触球轴承施加预载荷的方法很常用，特别是在高速磨削主轴应用中。弹簧作用于两个轴承中其中一个的外圈上。这个外圈必须能够轴向移动。即使由于轴的热膨胀使轴承发生轴向位移，预载荷亦可几乎保持恒定。关于用弹簧施加预载荷和预载荷大小的更多信息，请查阅“定压预紧”章节 (→ **第165页**)。

通过弹簧施加预载荷不适用于需要高刚度、载荷方向改变、或存在不确定冲击载荷的轴承应用中。

圆柱滚子轴承

圆柱滚子轴承只能在径向施加预载荷 (→ **图37**)。具有锥形内孔的圆柱滚子轴承，通过在其锥形安装面上轴向推进内圈施加预载荷，所形成的过盈配合导致内圈的膨胀，从而获得所需的预载荷。为了精确地设定预载荷，应当使用内部游隙量规。关于更多的信息，请查阅 “安装” (→ **第280页**) 或 “游隙或预载荷的调整” (→ **第278页**)。

图37



推力角接触球轴承

推力角接触球轴承只能在轴向施加预载荷 (→ **图38**)。推力角接触球轴承的凸出量经过精密磨削，因此当轴承的两部分装配在一起时，不需要进一步调整即可获得给定的预载荷。但要注意，该预载荷同样受过盈配合和运行工况的影响。

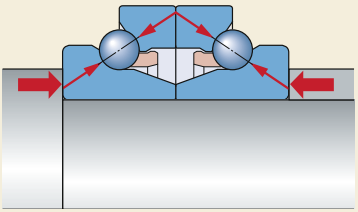
在载荷作用下，推力角接触球轴承表现出与角接触球轴承相似的特性。因此，为角接触球轴承提供的信息同样适用。丝杠驱动用单向推力角接触球轴承 (BSA和BSD系列) 的卸载力与角接触球轴承相同 (→ **表21**, **第92页**)。

对于BTW和BTM系列双向推力角接触球轴承，卸载力可用下式估计

$K_{a1} = 2{,}85\ F_0$

式中
K_{a1} = 卸载力
F_0 = 外部载荷施加前的预载荷

图38



密封解决方案

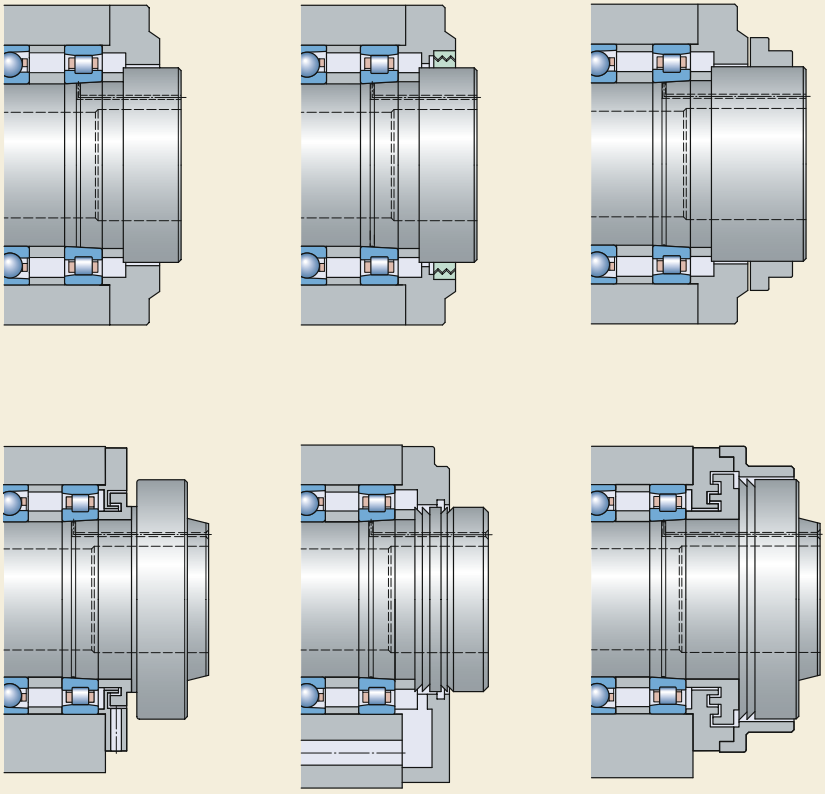
污染物和湿气会对轴承的使用寿命和性能产生负面影响；特别是针对机床应用，加工环境充满冷却液和切屑是不可避免的，所以这一点尤为重要。因此，如果要主轴运转可靠，有效的密封配置是必须的。为了保护轴承，SKF提供各种类型的外部密封和集成密封。

外部密封

对于轴承组而言，特殊工况下密封的有效性比空间需求或成本更重要，可用的外部密封有两种：非接触式密封 (→ **图39**) 和接触式密封 (→ **图41，第98页**)。

对于那些不是由SKF提供的密封，以下章节提供的信息仅供参考。在选用密封之前，请确保明确其性能指标。对于任何不是由SKF提供的产品，SKF不承担责任。

图39



非接触式密封

非接触式密封通常用于高速精密应用。原理上，其效果取决于轴和轴承座间的窄间隙的密封作用。由于没有接触，这些密封件几乎不产生摩擦，而且实用上也不限制转速，因此成为机床应用的完美解决方案。

密封种类从简单的间隙密封到多级迷宫密封（→ **图39，第95页**）。与间隙密封相比，多级迷宫密封就有效的多，其轴向和径向布置的一系列零件交叉使污染物和切削液很难进入轴承。

在高污染环境下，往往需要一个复杂的迷宫密封结构。迷宫密封有三级或更多级结构以保持润滑剂并阻止污染物进入轴承组。如**图40**所示，一个高度有效的迷宫密封由三级结构组成：

- 初级
- 次级
- 终级

这种带导流区和收集器的设计来源于德国斯图加特科技大学的研究。

初级密封由防溅罩（**1**）、轴座端盖（**2**）和轴组成一个迷宫。防溅罩借助离心力把污染物导离端盖，轴座端盖阻止污染物直接进入迷宫。轴座端盖与轴之间的径向间隙（**3**）应该在0,1–0,2 mm。

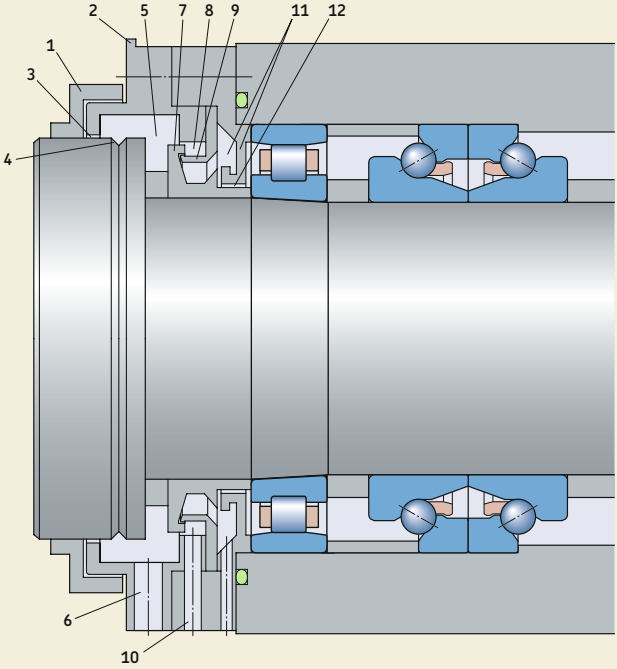
次级密封设计用于收集任何通过初级阻碍的液体并将其排出。从轴（**4**）上的环形槽开始，主要结构部件包括一个大的排污腔（**5**）和一个排污孔（**6**）。环形槽防止液体在非旋转状态下沿轴向流动，而是将其引入排污腔。当轴旋转时，液体从槽中甩出并集中到排污腔，最终通过排污孔流出。排污装置中的大尺寸排污孔（约250 mm^2）用来限制液体在排污腔聚集。

用于前两级的特性融合于终级密封。该部分由带0,2–0,3 mm径向间隙的迷宫环（**7**），液体减速腔（**8**），引导液体流向排污区的收集器（**9**）和约150 mm^2的排污孔（**10**）组成。如果空间允许，还可以集成一个附加空腔、收集器和约50 mm^2的排污孔（**11**）。最后还有约1 mm的径向间隙（**12**）以避免毛细管效应。

设计这些类型的密封配置时，需要考虑如下问题：

- 为避免内部的泵吸效应，迷宫组件的直径应该由外向内递减。
- 旋转零件上的机械导向也可使液体沿轴向非常有效的流动（取决于导向的指引和旋转方向）。在单向应用中，如果将其与整体设计细心结合，可用于加强间隙或迷宫密封的有效性。对于那些双向旋转的应用或导向对密封有效性有冲突的单向应用，应避免在间隙和迷宫密封的旋转零件上使用机械导向。
- 在苛刻工况下，将空气压入迷宫间隙之间或主轴内部，可形成内部气密层。然而气流必须平衡，这样气流的主流向总是保持朝外的。
- 占据相当大轴向空间的密封系统是有利的，因为这样可在系统内包含更大的排污区域和收集器。但是，轴向占据的空间越大，距前端轴承（和切削力作用位置）伸出的距离就越远，从而导致主轴的径向刚性降低。

图40



接触式密封

接触式密封(→ **图41**)通常是非常可靠的。然而，其有效性取决于以下几个因素：

- 密封设计
- 密封材料
- 接触压力
- 密封配合面的表面光洁度
- 密封唇的状态
- 密封唇与配合面间存在的润滑剂

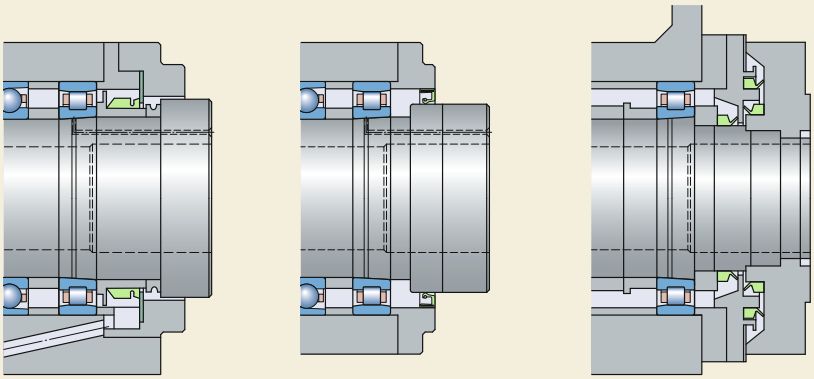
高速运转中($A \geq 200\,000$ mm/min)，密封唇与配合面的摩擦将产生很高的热量，因此，接触式密封仅适用于低速主轴和/或发热量不会显著影响主轴性能的应用。

集成密封

由于成本原因或空间限制，外部密封解决方案不能提供足够的密封效果时，通常使用密封轴承。

SKF提供各种类型的两侧均带有密封的超精密轴承。更多信息请查阅“密封解决方案”的相关产品章节。

图41



润滑

针对某一超精密轴承配置，合适的润滑剂和润滑方法的选择主要取决于要求转速或许用工作温度等工况。然而，如振动、载荷以及齿轮等相关组件的润滑等因素也影响轴承的选择过程。

要在滚动体和滚道之间形成足够的流体动力油膜，仅需极少量的润滑剂。因此，在主轴轴承配置中采用脂润滑变得越来越普遍。使用设计正确的脂润滑系统，可使流体动力学摩擦损失很低，且工作温度保持在最低限度。然而，当转速非常高时，脂润滑的使用寿命可能太短，应采用油润滑。通常，采用油气润滑系统或循环油系统进行油润滑，其具有提供额外冷却的好处。

脂润滑

脂润滑轴承配置适用的转速范围宽。使用高品质的润滑脂润滑超精密轴承可允许轴承有相对高的转速而不会产生过度的温升。

使用脂润滑意味着轴承配置设计相对简单，因为润滑脂比油更容易保持在轴承配置中，特别是轴倾斜或垂直时。润滑脂还可以防止固体和液体污染物以及湿气进入，有助于密封轴承配置。

润滑脂的选择

大多数使用超精密轴承的主轴应用，采用矿物油和锂基增稠剂的润滑脂比较合适。这类润滑脂能充分黏附在轴承表面，并可在–30至+110 °C *(–20至+230 °F)*温度范围内使用。对于高速和高温应用或需要长使用寿命的应用，一般使用合成油，例如SKF合成双酯基润滑脂LGLT 2就已被证明非常有效。

对于丝杠驱动用推力角接触球轴承，在大多数工况下可以使用含酯或矿物基油和钙基混合物增稠剂的润滑脂。

在以下任何工况下，有可能需要其他的润滑脂：

- 工作温度 < 10 °C *(50 °F)* 或 > 100 °C *(210 °F)*
- 轴承转速非常高或非常低
- 静态工况，不经常转动或摆动
- 轴承受到振动
- 轴承承受重载或冲击载荷
- 抗水性非常重要
- 低速、重载或振动工况下使用的丝杠驱动用轴承，应使用矿物基油和EP添加剂的锂皂基脂，例如SKF LGEP 2

准确选择润滑脂由四步组成：

1. 选择稠度等级

根据国际润滑脂协会(NLGI)标准，润滑脂被划分为不同稠度等级。高稠度润滑脂，即硬脂，被列为高NLGI级；低稠度润滑脂，即软脂，列为低NLGI级。在滚动轴承应用中，推荐使用以下3个稠度等级：

- 用于普通轴承应用的最常用润滑脂，稠度为NLGI 2级。
- 低稠度滚动轴承润滑脂，即NLGI 1级润滑脂，当环境温度低和轴承往复运动时优先选择。
- 对于大型轴承、竖直轴配置、环境温度高或存在振动的应用中，推荐使用NLGI 3级润滑脂。

2. 确定所需基油的粘度

计算所需的基油粘度的详细信息，请参考SKF滚动轴承样本或skf.com上的润滑条件-粘度比κ。该产品样本的图表均基于充分油膜条件下的弹性流体润滑理论 (EHL)。

然而，已经发现，使用含有非常低或非常高粘度的基油的润滑脂，可生成比EHL理论预测结果更薄的油膜。因此，当使用这些图表确定润滑超精密轴承所需基油粘度时，有必要进行修正。根据实际经验，对40 °C *(150 °F)* 时所需的粘度及其调整如下：

- 当$\nu \leq 20$ mm²/s时 → 粘度乘以系数1–2。在这个低粘度范围内，油粘度太低以至于无法形成足够的油膜厚度。
- 当$20 < \nu \leq 250$ mm²/s时 → 不用修正系数
- 当$\nu > 250$ mm²/s时 → 请联系SKF

也可以进入skf.com/bearingcalculator使用SKF程序在线计算粘度。

高粘度的润滑脂增加摩擦和轴承发热量，但可能是必要的，例如，低速应用中的滚珠丝杠驱动支承轴承或有产生伪压痕风险的应用中。

3. 验证EP添加剂的存在

当超精密轴承在下列工况下工作时，可能需使用带EP添加剂的润滑脂：

- 非常高的载荷 (P > 0,15 C)
- 冲击载荷
- 低转速
- 静态加载期间
- 在一个工作周期内频繁启停

应该只有在必要时才使用带EP添加剂的润滑脂，且应工作在其温度范围内。某些EP添加剂与轴承材料不相容，特别是在高温下。关于EP添加剂的更多信息，请联系SKF。

4. 校核补充需求

在一些应用中，工况可能对润滑脂有额外要求，提供以下建议作为指导：

- 为了优越的防水性，考虑使用带钙基增稠剂的润滑脂，而不用锂基增稠剂脂。
- 为了良好的防锈，选择合适的添加剂。
- 如果振动级别较高，选择具有高机械稳定性的润滑脂。

为针对特定轴承类型和应用选择合适的润滑脂，可访问skf.com/lubrication，并使用SKF润滑脂选择程序。

初始填脂

在高速工况下运行的超精密轴承，填脂量应不超过其自由空间的30%。

丝杠驱动用开式推力角接触球轴承填脂量应为其自由空间的25%–35%。

新填脂轴承在跑合期（→“脂润滑轴承的跑合”，**第111页**）应低速运行。这可以使多余的脂流出，而剩余的脂在轴承内均匀分布。如果忽视跑合期，温度的剧增将导致轴承提前失效。

初始填脂量取决于轴承类型、系列、尺寸以及速度系数A

$$A = n\, d_m$$

式中

A = 速度系数 [mm/min]

d_m = 轴承平均直径 [mm]

= 0,5 (d + D)

n = 转速 [r/min]

开式轴承的初始填脂量可用下式估算：

$$G = K\, G_{ref}$$

式中

G = 初始填脂量 [cm^3]

G_{ref} = 参考润滑脂量 [cm^3]

– 对于角接触球轴承
→ **表22，第102页**

– 对于圆柱滚子轴承
→ **表23，第103页**

– 对于双向推力角接触球轴承
→ **表24，第104页**

– 对于丝杠驱动用单向推力角接触球轴承，→ **表25，第104页**

K = 取决于轴承类型和速度系数A的计算系数（→ **图表14，第105页**）

密封轴承填充了高等级、低粘度的润滑脂，约为其自由空间的15%。密封轴承在正常的工况下无需再润滑，其所用润滑脂的特性如下：

- 高速能力
- 优良的抗老化能力
- 很好的防锈性能

润滑脂的技术规格见**表26，第104页**。

表22

轴承选择和应用的基本原理

轴承内径	内径代码	各系列轴承的参考填脂量G_{ref}							
d		718 CD 718 ACD	719 CD 719 ACD	719 CE 719 ACE	719 CB 719 ACB	70 CD 70 ACD	70 CE 70 ACE	70 CB 70 ACB	72 CD 72 ACD
mm	–	cm^3							
6	**6**	–	–	–	–	0,09	0,09	–	–
7	**7**	–	–	–	–	0,12	0,11	–	0,16
8	**8**	–	–	0,09	–	0,15	0,17	–	0,23
9	**9**	–	–	0,09	–	0,18	0,19	–	0,26
10	**00**	0,06	0,12	0,1	–	0,24	0,28	–	0,36
12	**01**	0,07	0,12	0,1	–	0,27	0,31	–	0,51
15	**02**	0,08	0,21	0,2	–	0,39	0,5	–	0,73
17	**03**	0,09	0,24	0,2	–	0,54	0,68	–	1
20	**04**	0,18	0,45	0,5	–	0,9	1,1	–	1,5
25	**05**	0,21	0,54	0,6	–	1	1,3	–	1,9
30	**06**	0,24	0,63	0,6	0,72	1,6	1,7	1,4	2,8
35	**07**	0,28	0,93	0,8	0,96	2	2,4	1,8	3,9
40	**08**	0,31	1,4	1,4	1,4	2,4	2,8	2,2	4,7
45	**09**	0,36	1,6	1,5	1,8	3,3	3,4	2,9	5,9
50	**10**	0,5	1,7	1,7	1,9	3,6	4,1	3,1	6,7
55	**11**	0,88	2,5	2,3	2,6	5,1	5	4,7	8,6
60	**12**	1,2	2,7	2,5	2,8	5,4	5,3	5	10
65	**13**	1,3	2,9	2,6	3	5,7	6,2	5,5	12
70	**14**	1,4	4,5	4,3	4,5	8,1	8,2	7,3	14
75	**15**	1,5	5,1	4,5	4,8	8,4	8,6	7,7	15
80	**16**	1,6	5,1	4,8	5,3	11	12	10	18
85	**17**	2,7	7,2	7	6,5	12	12	11	22
90	**18**	2,9	7,5	7	7,4	15	14	14	28
95	**19**	3,1	7,8	7,3	7,5	16	17	15	34
100	**20**	3,2	11	10	10	16	17	15	41
105	**21**	4	11	–	–	20	–	–	48
110	**22**	5,1	11	11	11	26	23	22	54
120	**24**	5,5	15	15	14	27	28	24	69
130	**26**	9,3	20	–	–	42	–	–	72
140	**28**	9,9	22	–	–	45	–	–	84
150	**30**	13	33	–	–	54	–	–	–
160	**32**	14	33	–	–	66	–	–	–
170	**34**	–	36	–	–	84	–	–	–
180	**36**	–	54	–	–	111	–	–	–
190	**38**	–	57	–	–	114	–	–	–
200	**40**	–	81	–	–	153	–	–	–
220	**44**	–	84	–	–	201	–	–	–
240	**48**	–	93	–	–	216	–	–	–
260	**52**	–	150	–	–	324	–	–	–
280	**56**	–	159	–	–	–	–	–	–
300	**60**	–	265	–	–	–	–	–	–
320	**64**	–	282	–	–	–	–	–	–
340	**68**	–	294	–	–	–	–	–	–
360	**72**	–	313	–	–	–	–	–	–

所列值指30%填脂量。

表23

圆柱滚子轴承的参考填脂量

轴承内径	内径代码	各系列轴承的参考填脂量G_{ref}				
d		N 10 TN	N 10 TNHA	N 10 PHA	NN 30[1)]	NNU 49[1)]
mm	–	cm^3				
25	05	–	–	–	0,9	–
30	06	–	–	–	1	–
35	07	–	–	–	1,9	–
40	08	2,3	2,5	3,1	1,8	–
45	09	2,9	3,2	4,1	2,4	–
50	10	3,2	3,5	4,4	2,7	–
55	11	4,4	4,9	6,1	3,6	–
60	12	4,7	5,2	6,5	3,8	–
65	13	5	5,5	6,9	4,1	–
70	14	6,7	7,2	9,2	5,9	–
75	15	7,1	7,7	9,6	6,3	–
80	16	9	9,8	13	8,3	–
85	17	9,2	10	–	8,4	–
90	18	12	14	–	11	–
95	19	13	14	–	12	–
100	20	13	14	–	12	13
105	21	18	18	–	17	15
110	22	21	21	–	20	17
120	24	22	34	–	23	27
130	26	–	–	–	34	31
140	28	–	–	–	52	45
150	30	–	–	–	63	57
160	32	–	–	–	78	63
170	34	–	–	–	105	72
180	36	–	–	–	138	81
190	38	–	–	–	144	85
200	40	–	–	–	191	117
220	44	–	–	–	260	150
240	48	–	–	–	288	171
260	52	–	–	–	392	366
280	56	–	–	–	420	384

所列值指30%填脂量。

[1)] 对于d > 280 mm的NN 30系列和NNU 49系列轴承，请联系SKF。

表24

双向推力角接触球轴承的参考填脂量

轴承孔径	内径代码	各系列轴承的参考填脂量G_{ref}	
d		BTW	BTM
mm	–	cm^3	
35	07	1,9	–
40	08	2,5	–
45	09	3,1	–
50	10	3,3	–
55	11	4,8	–
60	12	5,2	7,8
65	13	5,6	8,4
70	14	7,4	11
75	15	7,8	11,8
80	16	11	16
85	17	11	16,8
90	18	14	22
95	19	15	22
100	20	16	22
105	21	–	–
110	22	27	38
120	24	28	40
130	26	40	58
140	28	45	62
150	30	56	80
160	32	67	94
170	34	90	126
180	36	117	160
190	38	122	–
200	40	157	–

所列值指30%填脂量。

表25

丝杠用单向推力角接触球轴承的参考填脂量

代号	各系列轴承的参考填脂量G_{ref}
–	cm^3
BSA 201 C	0,4
BSA 202 C	0,5
BSA 203 C	0,7
BSA 204 C	1,2
BSA 205 C	1,5
BSA 206 C	2,2
BSA 207 C	3
BSA 208 C	3,7
BSA 209 C	4,5
BSA 210 C	5,2
BSA 212 C	8,5
BSA 215 C	11,1
BSA 305 C	2,4
BSA 306 C	2,1
BSA 307 C	4,2
BSA 308 C	6,4
BSD 2047 C	1,4
BSD 2562 C	2
BSD 3062 C	2
BSD 3572 C	2,5
BSD 4072 C	2,5
BSD 4090 C	5,2
BSD 45100 C	5,9
BSD 4575 C	2,7
BSD 50100 C	6,5
BSD 55100 C	6,5
BSD 55120 C	7,5
BSD 60120 C	7,5

所列值指30%填脂量。

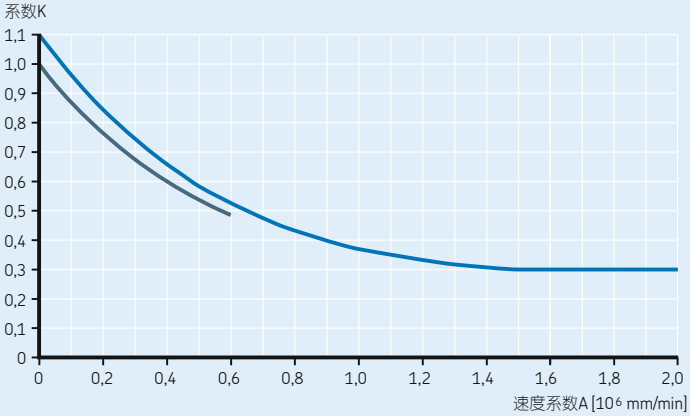
表26

密封轴承中润滑脂的技术规格

性能	润滑脂技术规范
增稠剂	特殊锂皂
基础油类型	Ester/PAO油
NLGI稠度等级	2
温度范围	
[°C]	–40至+120
[°F]	*–40至+250*
运动粘度 [mm^2/s]	
40 °C *(105 °F)*	25
100 °C *(210 °F)*	6

图表14

初始填脂量估算系数K



取决于轴承类型和系列的速度极限系数

润滑脂的应用

当采用润滑脂润滑轴承时，润滑脂应均匀分布于滚动体和套圈间的自由空间。轴承应用手转动到所有内部表面被润滑脂覆盖。

丝杠驱动用小型推力角接触球轴承通常需要非常少的润滑脂。当需要装入非常少的润滑脂时，首先应将轴承浸入润滑脂溶液（溶剂中有3%–5%的润滑脂）中。在溶液沥干并蒸发掉溶剂后，脂可以保留在轴承中。使轴承浸入润滑脂溶液中可以确保轴承所有表面覆盖有一薄层润滑脂。

润滑脂的使用寿命和再润滑间隔

有几个相互作用的因素影响着润滑脂的使用寿命，这些因素的影响使计算任一特定应用条件下润滑脂的寿命变得极为复杂。因此，惯常做法是基于经验数据估算润滑脂的使用寿命。

脂润滑轴承再润滑间隔的估计值是以润滑脂的估计使用寿命为基础的。虽然可以使用多种方法，然而，SKF推荐的如下方法有助于对超精密轴承做出最好的估计。

图表15显示的是各种超精密轴承的再润滑间隔t_f。图表有效的条件如下：

- 钢制滚动体的轴承
- 轴承安装在水平轴上
- 工作温度 ≤ 70 °C *(160 °F)*
- 采用锂基增稠剂的优质润滑脂
- 在再润滑间隔结束时，90%的轴承仍能可靠润滑（L_{10}寿命）。

如果必要的话，**图表15**中的再润滑间隔应该用修正系数来调整，其取决于轴承类型、轴承系列及工况条件。

再润滑间隔可由下式估算：

$$T_{relub} = t_f \, C_1 \, C_2 \cdots C_8$$

角接触球轴承和推力角接触球轴承曲线仅仅适用于单列轴承。成组轴承的值应根据组配方式、一组轴承的个数和预载荷，乘以再润滑间隔系数C_1 (→ **表27**，**第108页**) 进行调整。当轴承组的轴承超过四个时，请与SKF联系。

对于混合陶瓷轴承，润滑脂的估算使用寿命可以通过全钢轴承的计算值乘以修正系数C_2修正得到 (→ **表28**，**第108页**)。

根据不同工况条件，再润滑间隔应乘以各个相应的修正系数$C_3 – C_8$ (→ **表29**，**第109页**)。

这里不包含的其他条件，例如水、切削液和振动的存在，也可能会影响润滑脂的使用寿命。

机床主轴通常在变化的转速、载荷和工作温度下运行。如果转速/载荷谱已知且完全循环，各个转速/载荷循环的再润滑间隔可以用上述方法估计得到。那么，总的工作循环周期的再润滑间隔可由下式计算得到：

$$t_{f\,tot} = \frac{100}{\Sigma\,(a_i/t_{fi})}$$

式中

$t_{f\,tot}$ = 总的再润滑间隔 [小时]
a_i = 转速n_i时所占总周期时间的比例 [%]
t_{fi} = 转速n_i时的再润滑间隔 [小时]

图表15

润滑脂补充润滑间隔指导值

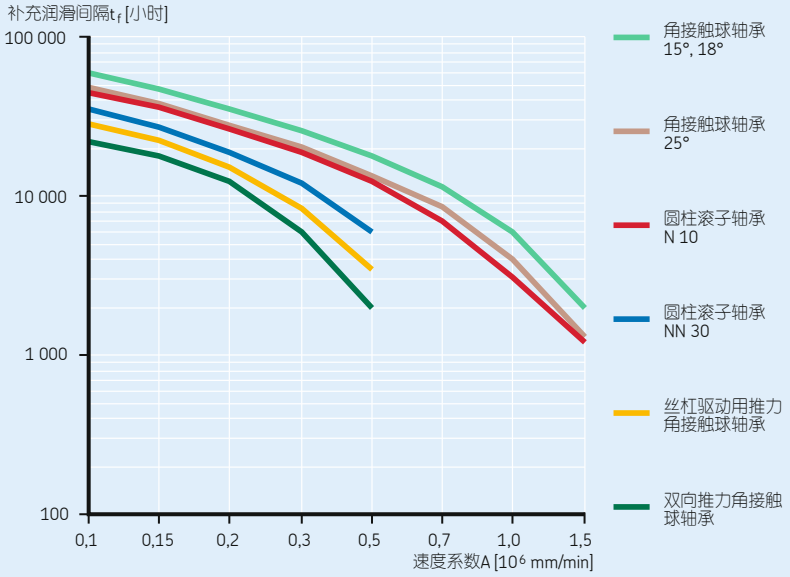


表27

轴承组和不同预载荷等级的修正系数

轴承类型 轴承系列	配置	代号 后缀	修正系数C_1 预载荷等级 A	L	B	M	C	F	D
角接触球轴承									
719 D, 70 D, 72 D	一组两个，背对背	DB	0,81	–	0,75	–	0,65	–	0,4
	一组两个，面对面	DF	0,77	–	0,72	–	0,61	–	0,36
	一组三个，背对背串联	TBT	0,7	–	0,63	–	0,49	–	0,25
	一组三个，面对面串联	TFT	0,63	–	0,56	–	0,42	–	0,17
	一组四个，背对背串联配对	QBC	0,64	–	0,6	–	0,53	–	0,32
	一组四个，面对面串联配对	QFC	0,62	–	0,58	–	0,48	–	0,27
718 D, 719 E, 70 E	一组两个，背对背	DB	0,8	–	0,65	–	0,4	–	–
	一组两个，面对面	DF	0,77	–	0,61	–	0,36	–	–
	一组三个，背对背串联	TBT	0,69	0,72	0,49	0,58	0,25	0,36	–
	一组三个，面对面串联	TFT	0,63	0,66	0,42	0,49	0,17	0,24	–
	一组四个，背对背串联配对	QBC	0,64	–	0,53	–	0,32	–	–
	一组四个，面对面串联配对	QFC	0,62	–	0,48	–	0,27	–	–
719 B, 70 B	一组两个，背对背	DB	0,83	–	0,78	–	0,58	–	–
	一组两个，面对面	DF	0,8	–	0,74	–	0,54	–	–
	一组三个，背对背串联	TBT	0,72	–	0,66	–	0,4	–	–
	一组三个，面对面串联	TFT	0,64	–	0,56	–	0,3	–	–
	一组四个，背对背串联配对	QBC	0,67	–	0,64	–	0,48	–	–
	一组四个，面对面串联配对	QFC	0,64	–	0,6	–	0,41	–	–
双向推力角接触球轴承									
BTW	–	–	1	–	–	–	–	–	–
BTM	–	–	1	–	0,5	–	–	–	–
丝杠驱动用推力角接触球轴承									
BSA, BSD	一组两个	–	0,8	–	0,4	–	–	–	–
	一组三个	–	0,65	–	0,3	–	–	–	–
	一组四个	–	0,5	–	0,25	–	–	–	–

表28

混合陶瓷轴承的修正系数

轴承类型	修正系数C_2 速度系数A [10^6 mm/min] 0,5	0,7	1	1,5
角接触球轴承	3	3,5	3	2,8
双向推力角接触球轴承	3	–	–	–
圆柱滚子轴承	3	3	3	2,5

表29

工况条件的修正系数

工况条件	修正系数	
轴的方向		
垂直	C_3	0,5
水平		1
轴承载荷		
$P < 0,05\ C$	C_4	1
$P < 0,1\ C$		0,7
$P < 0,125\ C$		0,5
$P < 0,2\ C$		0,3
$P < 0,5\ C$		0,2
$P < C$		0,1
可靠度		
L_1	C_5	0,37
L_{10}		1
L_{50}		2
通过轴承的气流		
低	C_6	1
中		0,3
强		0,1
湿度和灰尘		
低	C_7	1
中		0,5
高		0,3
很高		0,1
工作温度		
40 °C *(105 °F)*	C8	2
55 °C *(130 °F)*		2
70 °C *(125 °F)*		1
85 °C *(185 °F)*		0,5
100 °C *(210 °F)*		0,25

相容性

当对一现有的应用考虑替换润滑脂时，应检查新润滑脂与当前润滑脂在基油 (→ **表30**) 和增稠剂 (→ **表31**，**第110页**) 方面的相容性。这些表基于润滑脂的成份，仅可作为指导。SKF建议通过润滑脂专家核实其相容性，然后在应用中对新润滑脂进行试验。

在应用一个新的润滑脂类型之前，尽可能把原来的润滑脂从轴承配置中清除干净。如果新润滑脂与原润滑脂不相容，或者原润滑脂含有PTFE增稠剂或为硅基润滑脂，轴承应采用合适的溶剂充分清洗。一旦应用新润滑脂，必须密切监控轴承以确保新润滑脂工作良好。

表30

基油类型的相容性

	矿物油	酯油	聚乙二醇	甲基硅	苯基硅	聚苯醚
矿物油	+	+	–	–	+	o
酯油	+	+	+	–	+	o
聚乙二醇	–	+	+	–	–	–
甲基硅	–	–	–	+	+	–
苯基硅	+	+	–	+	+	+
聚苯醚	o	o	–	–	+	+

\+ 相容
– 不相容
o 需要进行单独试验

表31

增稠剂类型的相容性

	锂皂	钙皂	钠皂	锂复合皂	钙复合皂	钠复合皂	钡复合皂	铝复合皂	粘土	聚脲
锂皂	+	0	–	+	–	0	0	–	0	0
钙皂	0	+	0	+	–	0	0	–	0	0
钠皂	–	0	+	0	0	+	+	–	0	0
锂复合皂	+	+	0	+	+	0	0	+	–	–
钙复合皂	–	–	0	+	+	0	–	0	0	+
钠复合皂	0	0	+	0	0	+	+	–	–	0
钡复合皂	0	0	+	0	–	+	+	+	0	0
铝复合皂	–	–	–	+	0	–	+	+	–	0
粘土	0	0	0	–	0	–	0	–	+	0
聚脲	0	0	0	–	+	0	0	0	0	+

+ 相容
– 不相容
0 需要进行单独试验

脂润滑轴承的跑合

脂润滑超精密轴承初始运转的摩擦力矩相对较高。如果它们没有跑合期而在高速下运转，温升会相当的高。高的摩擦力矩是由过量润滑脂的搅拌造成的，这些多余润滑脂经过一定时间的运转移出了接触区。对于开式轴承，在安装时使需要量的润滑脂均匀分布于轴承的两边，可以使跑合时间最短。相邻轴承间的隔圈也可以缩短跑合期。

使工作温度稳定需要的时间取决于以下因素：

- 润滑脂类型
- 初始填脂量
- 润滑脂填入轴承的方法
- 一组轴承中轴承的个数和组配方式
- 轴承两边积聚多余润滑脂的可用空间
- 跑合程序

在正确的跑合运转后，超精密轴承通常可以在只需极少量润滑剂的条件下工作，从而实现最低的摩擦力矩和工作温度。留在滚道两侧的脂将作为储油器，能够使油流入滚道中，从而确保长期有效的润滑。

跑合的方式有几种。在一切可能的地方，不管选择什么样的跑合程序，均应对轴承进行顺时针和逆时针两方向的跑合。

标准跑合程序

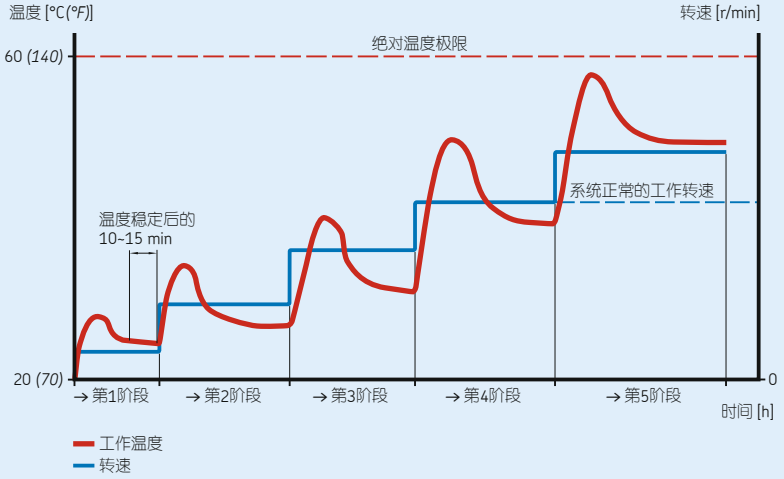
最常见的跑合程序概括如下：

1 选择低的启动速度及相对小的速度增量。
2 确定绝对温度上限，通常是60–65 °C *(140–150 °F)*。SKF建议在机床上安装温度限制开关，如果温升超过设置极限，开关将使主轴停止转动。
3 在一个选定的启动速度下开始工作。
4 采取措施，监测轴承外圈位置的温升，直到温度稳定。如果温度达到极限，停止运转，让轴承冷却。以同样的速度重复这个过程，使主轴运转直到温度稳定在极限以下。
5 一旦轴承温度稳定，再继续使主轴运转10–15分钟。然后，按照某一增量提高转速，重复第**4**步。
6 继续递增地提高转速，使每个阶段的温度保持稳定，直到主轴达到一个比系统工作转速高的转速范围。这样做可使轴承在正常工作时保持低的温升。这才算是正常进行了正确的跑合。

这种标准的跑合程序比较费时。对于中高速主轴，这种跑合在温度达到稳定之前的每个阶段要耗时30分钟到2小时。总的跑合时间可能需要8–10小时 (→ **图表16，第112页**)。

图表16

跑和程序示意图



短跑合程序

标准跑合程序的一个替代程序可减少阶段数，缩短总的跑合时间。主要步骤概括如下：

1 对于脂润滑，选择大约为可达到的转速(**→ 产品表**)的20%–25%作为启动转速，选择相对较大的转速增量。
2 确定绝对温度上限，通常是60–65 °C *(140–150 °F)*，建议在机床上安装温度限制开关，如果温升超过设置限制，开关将使主轴停止转动。
3 在选定的启动转速下开始工作。
4 采取措施监测轴承外圈位置的温度，直到温度达到极限。应注意的是，温升可能会非常快。
5 停止运转，让轴承外圈冷却5–10 °C *(10–20 °F)*。
6 以同样的转速再次启动，监测温度，直到再次到达极限。
7 重复第**5**步和第**6**步，直到温度稳定在极限以下10–15分钟。这样，轴承就完成了在该特定速度下的跑合。
8 按照设定的增量提高转速，并且重复第**4**步到第**7**步。
9 一直进行到轴承所处某一间隔的运转速度高于系统工作转速，这个过程才算完成。这样做可使轴承在正常工作时保持低的温升，这才是正确的跑合。

尽管每个阶段必须重复几次，但每个循环仅需要几分钟的时间。这个跑合程序总的耗时要远远少于标准的跑合程序。

油润滑

在许多应用场合推荐用油润滑，因为可采取不同的供油方式以满足不同的工作条件和机器的设计。当为轴承配置选择最恰当的油润滑方法时，应考虑以下应用要求：

- 需要的润滑油量及其粘度
- 转速和流体动力摩擦损失
- 轴承的许用温度

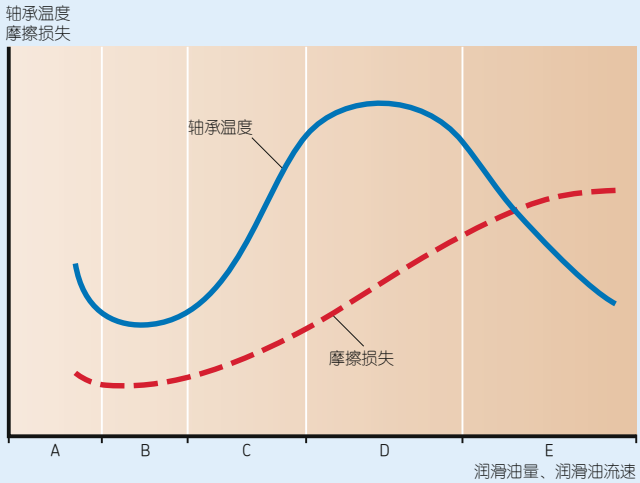
润滑油量/润滑油流速与摩擦损失和轴承温度间的典型关系见**图表17**。图表用不同的区域表明相应状态：

- 区域A
  润滑油量不足以在滚动体和滚道间产生流体动压油膜。钢对钢的接触导致摩擦加剧，温度升高，出现磨损和表面疲劳。
- 区域B
  可用的润滑油较多，可以形成有粘性的、能承载的足够厚的油膜，使滚动体和滚道分离。此时，摩擦和温度达到最低值的状态。
- 区域C
  润滑油量进一步增多，由于搅拌作用使摩擦热增加，轴承温度升高。
- 区域D
  润滑油多到轴承中产生的摩擦热和润滑油带走的热量达到平衡，此时轴承温度达到顶峰。
- 区域E
  润滑油量进一步增多，润滑油带走的热量超过了轴承产生的摩擦热，轴承温度下降。

在极高的转速下要维持低的工作温度，需要一个油气润滑系统或者有冷却能力的循环油润滑系统。用这些系统可以使工作条件维持在B区（油气润滑系统）或E区（循环油润滑系统）。

图表17

轴承温度和摩擦损失随润滑油量的变化



油润滑的方式

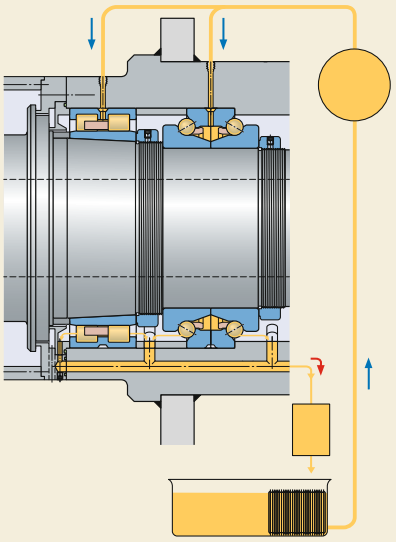
油浴润滑

油润滑的最简单方式为油浴润滑。由轴承的旋转部件带起的润滑油分布在轴承内，而后又流回到壳体内的油池中。通常，当轴承静止时油位应几乎达到最低滚动体的中心。油浴润滑特别适合于低速。然而，在高速时过多的润滑油会供给到轴承中，增加摩擦，并使工作温度升高。

循环油润滑

通常，高速工况会增加摩擦热，使工作温度升高，加速润滑油的老化。为了降低工作温度，避免频繁的更换润滑油，通常倾向使用循环油润滑方式 (→ **图42**)。油循环通常由泵控制。润滑油在流过轴承之后，通常会回到油箱，在再次流回轴承之前会被过滤和冷却。适当的过滤会降低污染水平，延长轴承使用寿命。在有几套不同尺寸轴承的大系统中，从泵流出的总油流量会被分成几股小的油流。系统中各个次级循环的油流量可以用SKF流量监测装置核对。

图42



润滑油流量的指导值列于**表32**。对于更精确的分析，请联系SKF。

关于SKF的循环油润滑系统和流量监测装置的信息，请查阅www.skf.com/lubrication中的产品信息。

表32

油流量指导值
(对单个轴承有效)

轴承内径 d 大于	至	**油流量** Q 低	高
mm		l/min	
–	**50**	0,3	1
50	**120**	0,8	3,6
120	**400**	1,8	6

喷油润滑

喷油润滑方法 (→ **图43**) 是循环油润滑系统的外延。润滑油在高压下喷向轴承侧面。喷油速度应足够的高 (≥ 15 m/s), 以便润滑油穿透旋转轴承四周的紊流。对转速非常高的工况, 使用喷油润滑, 供给轴承润滑油足量但不过量, 并且不会增加轴承的工作温度。

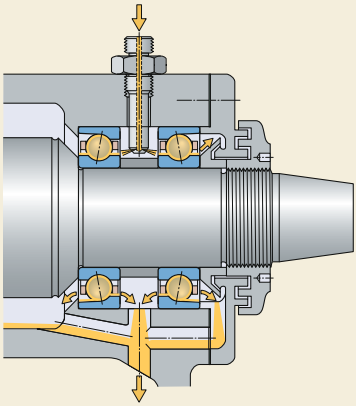
滴油润滑

采用滴油润滑方法时, 按照给定的时间间隔向轴承供应精确计量的润滑油。供油量可以相对较少, 会使高速下的摩擦损失最小。然而, 难以确定润滑油在高速下是否会渗入轴承, 因此, 常推荐做单独试验。在尽可能的情况下, 应优先选择油气润滑来代替滴油润滑。

油雾润滑

如SKF提供的现代应用的特殊油雾润滑系统采用无毒和无致癌性的润滑油, 以应对最小量的油雾排放, 适合密封系统, 解决了环境和健康问题。这些系统被很好维护时, 会提供一种划算的、清洁的方法, 持续有效地雾化润滑油, 并将测定需要的最小量的润滑油注入轴承中。现代油雾润滑系统使1–5 µm尺寸的油滴悬浮于干燥的洁净空气中。油和气通常以1:200 000的比例混合成含油量少且有效的混合物, 在0,1 MPa的压力下被注入轴承中。

图43



油气润滑

油气润滑系统适合于超高工作转速和低工作温度要求的精密应用场合。关于SKF油气润滑系统的信息，请查阅www.skf.com/lubrication中的产品信息。

油气润滑(→ **图44**)也称为油点润滑，利用压缩空气将小液滴状的、精确计量的、少量润滑油经输油管送到喷油嘴，在那里将其注入轴承(→ **图45**)。这种最少量润滑油的润滑方法能够使轴承工作在极高转速下，并有相对较低的工作温度。压缩空气不仅可以冷却轴承，还可以在轴承座中产生附加压力以阻止污染物的进入。因为空气仅用于传输润滑油，而不与润滑油混合，所以润滑油保留在轴承座中。假如能妥善处理用过的残余润滑油，油气润滑系统对于环境是安全的。

对成组使用的轴承，各个轴承应由单独的喷油器供给润滑油。大多设计都有包含喷油嘴的隔圈。

角接触球轴承高速运转需要的润滑油量的指导值由下式得到

$$Q = 1{,}3\ d_m$$

圆柱滚子轴承或双向推力角接触球轴承需要的润滑油量的指导值由下式得到

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

式中

Q = 润滑油的流量 [mm^3/h]
B = 轴承宽度 [mm]
d = 轴承内径 [mm]
d_m = 轴承平均直径 [mm]
= 0,5 (d + D)
q = 系数
= 1–2，对圆柱滚子轴承，
= 2–5，对双向推力角接触球轴承

然而，为了达到最优的工作状态，总是推荐单独试验。

不同的轴承设计对润滑油量变化的敏感程度不同，例如，滚子轴承非常敏感；然而对于球轴承，润滑油量的大幅改变不会引起明显的温升。

影响温升和可靠润滑的一个因素是润滑时间间隔，即两次相邻从油气润滑器提供润滑油所花费的时间。通常，润滑时间间隔由每个喷油嘴产生的润滑油的流量和每小时提供油量所决定。时间间隔在1分钟到1小时间变化，通常是15–20分钟。

与润滑器连接的输油管的长度为1–5 m，其取决于润滑间隔。还应包含一个过滤器，以阻止大于5 µm的颗粒进入轴承。空气压力应为0,2–0,3 MPa，但是对于更长距离的输

图44

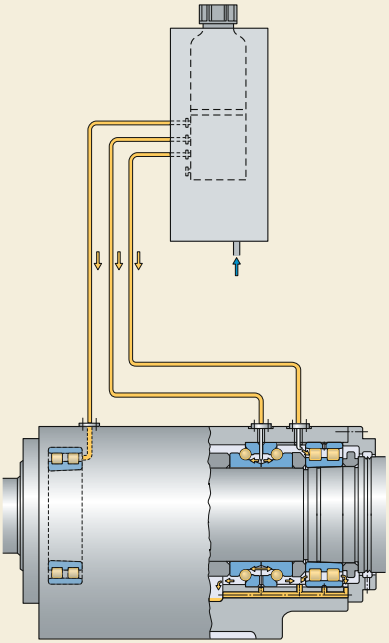
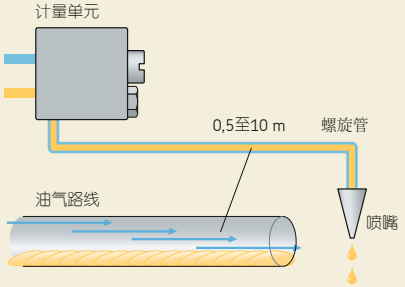


图45



送，需要增加压力来补偿管路上的压力损失。

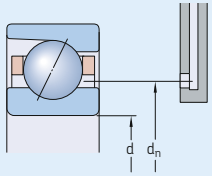
为了维持尽可能低的工作温度，排油管必须能使过量的润滑油从轴承中排出。对于水平轴，轴承各边排油管的布置会相对容易。对于垂直轴，应防止流经较高位置轴承的润滑油进入较低的轴承中，否则较低轴承中会有太多的润滑油。在各个轴承的下方应有排油管和一个密封装置。主轴最前端也应设置有效的密封，以防止润滑油到达工件。

喷油嘴的位置应确保润滑油能进入滚动体和滚道间的接触区域，且不被保持架干涉。喷油处的直径（在轴承上测量），请查阅**表33**（→ **第118页**）和**表34**（→ **第119页**）。对于配有表中未列出保持架的轴承，请与SKF联系。

产品表中所列油润滑可达到的转速特指油气润滑。

表33

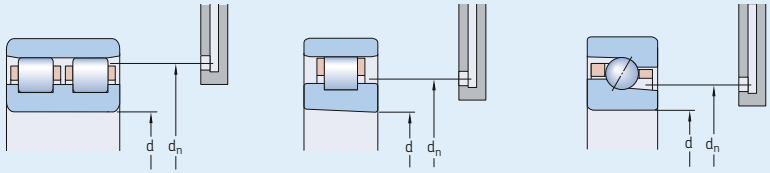
角接触球轴承喷油嘴位置



轴承内径	内径代码	各系列轴承喷油嘴位置d_n							
		718 CD 718 ACD	719 CD 719 ACD	719 CE 719 ACE	719 CB 719 ACB	70 CD 70 ACD	70 CE 70 ACE	70 CB 70 ACB	72 CD 72 ACD
d									
mm	–	mm							
6	**6**	–	–	–	–	10,3	10,1	–	–
7	**7**	–	–	–	–	11,7	11,4	–	13,6
8	**8**	–	–	12,2	–	13,6	13,3	–	14,3
9	**9**	–	–	13,3	–	15,1	14,8	–	16,3
10	**00**	13,4	14,8	14,8	–	16	16,5	–	18,3
12	**01**	15,4	16,8	16,8	–	18	18,5	–	20
15	**02**	18,4	20,1	20	–	21,5	21,9	–	23
17	**03**	20,4	22,1	22	–	23,7	24,1	–	25,9
20	**04**	24,5	26,8	26,7	–	28,4	28,1	–	31,1
25	**05**	29,5	31,8	31,8	–	33,4	33,1	–	36,1
30	**06**	34,5	36,8	36,8	36,6	39,3	39,9	40	42,7
35	**07**	39,5	43	43	43	45,3	45,6	46,1	49,7
40	**08**	44,5	48,7	48	49,1	50,8	51,6	51,6	56,2
45	**09**	50	54,2	54,2	54,2	56,2	57,6	57,2	60,6
50	**10**	55,6	58,7	58,4	58,7	61,2	62,3	61,8	65,6
55	**11**	61,3	64,7	64,6	64,8	68,1	69,6	69,2	72,6
60	**12**	66,4	69,7	69,6	69,8	73,1	74,6	74,2	80,1
65	**13**	72,4	74,7	74,5	74,8	78,1	79,3	79	86,6
70	**14**	77,4	81,7	81,5	81,9	85	86,5	86,1	91,6
75	**15**	82,4	86,7	86,5	86,9	90	91,5	91,1	96,6
80	**16**	87,4	91,7	91,5	91,7	96,9	98,5	98	103,4
85	**17**	94,1	98,6	98,6	99,2	101,9	103,5	103	111,5
90	**18**	99,1	103,3	103,5	103,9	108,7	111	110	117,5
95	**19**	104,1	108,6	108,5	109	113,7	115,4	115	124,4
100	**20**	109,1	115,6	115,4	116,1	118,7	120,4	120	131,4
105	**21**	114,6	120,6	–	–	125,6	–	–	138,4
110	**22**	120,9	125,6	125,4	125,7	132,6	135,4	134,6	145,9
120	**24**	130,9	137,6	137,4	138,2	142,6	144,9	144,7	158,2
130	**26**	144	149,5	–	–	156,4	–	–	170,7
140	**28**	153,2	159,5	–	–	166,3	–	–	184,8
150	**30**	165,6	173,5	–	–	178,2	–	–	–
160	**32**	175,6	183,5	–	–	191,4	–	–	–
170	**34**	–	193,5	–	–	205,8	–	–	–
180	**36**	–	207,4	–	–	219,7	–	–	–
190	**38**	–	217,4	–	–	229,7	–	–	–
200	**40**	–	231,4	–	–	243,2	–	–	–
220	**44**	–	251,4	–	–	267,1	–	–	–
240	**48**	–	271,4	–	–	287	–	–	–
260	**52**	–	299,7	–	–	315	–	–	–
280	**56**	–	319,7	–	–	–	–	–	–
300	**60**	–	347	–	–	–	–	–	–
320	**64**	–	367	–	–	–	–	–	–
340	**68**	–	387	–	–	–	–	–	–
360	**72**	–	407	–	–	–	–	–	–

表34

圆柱滚子轴承和双向推力角接触球轴承的喷油嘴位置



轴承内径	内径代码	各系列轴承喷油嘴位置d_n[1]			
d		N 10 NN 30	N 10 PHA	NNU 49	BTM
mm	–	mm			
25	**05**	40,5	–	–	–
30	**06**	47,6	–	–	–
35	**07**	54	–	–	–
40	**08**	60	52,1	–	–
45	**09**	66,4	57,9	–	–
50	**10**	71,4	63	–	–
55	**11**	79,8	70,1	–	–
60	**12**	85	75,2	–	73,8
65	**13**	89,7	80,1	–	78,8
70	**14**	98,5	87,7	–	86,1
75	**15**	103,5	92,7	–	91,1
80	**16**	111,4	99,3	–	97,9
85	**17**	116,5	–	–	102,9
90	**18**	125,4	–	–	109,7
95	**19**	130,3	–	–	114,7
100	**20**	135,3	–	113,8	119,7
105	**21**	144,1	–	119	–
110	**22**	153	–	124	134,1
120	**24**	162,9	–	136,8	144,1
130	**26**	179,6	–	147	158,3
140	**28**	188	–	157	168,3
150	**30**	201,7	–	169,9	179,9
160	**32**	214,4	–	179,8	191,6
170	**34**	230,8	–	189,8	205,4
180	**36**	248,9	–	203,5	219,9
190	**38**	258,9	–	213	–
200	**40**	275,3	–	227	–
220	**44**	302,4	–	247	–
240	**48**	322,4	–	267	–
260	**52**	355,2	–	294,5	–
280	**56**	375,3	–	313,5	–

插图仅为示例，喷油嘴的位置取决于轴承的结构和系列。

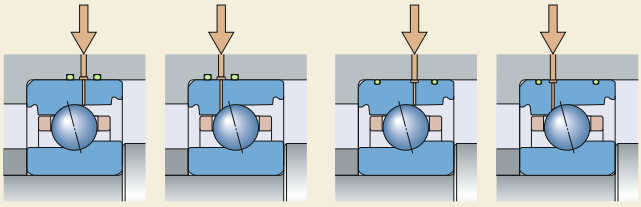
[1] 对于装有TNHA保持架的N 10系列轴承、d > 280 mm的NN 30和NNU 49系列的轴承，请联系SKF。

直接油气润滑

对于极高转速下工作的超精密角接触球轴承，少量油气通过外圈直接注入轴承是有益的。此种润滑方法避免了润滑油的散布，直接安全地将润滑油注入到了球/沟道接触区。因此，润滑油的消耗最小，轴承的性能得到提高。不同形式的直接油气润滑 (→ **图45**) 有不同的优点：

- 外圈上有环形槽和O形圈的轴承（代号后缀L或L1）可以避免润滑油从轴承和轴承座座孔安装面间泄漏出去。对于没有这些特征的轴承（代号后缀H或H1），SKF建议在轴承座座孔上加工出环形槽，并在安装轴承时加入O形圈。
- 注油孔在厚挡肩的轴承（代号后缀H1和L1）能够把润滑油供给到非常接近球/沟道接触区的地方。这些注油孔的位置使轴承能够达到最高转速。

图45



消耗最少空气的直接最小量润滑

油气润滑系统中持续气流的应用存在如压缩空气成本高、噪声水平高及精密配给和控制过程复杂的缺点。SKF微量注油系统 (→ **图46**) 几乎消除了这些缺点，能实现更好的控制和更低的成本。

这个系统是针对速度系数 $A \geq 2\,000\,000$ mm/min的超高速主轴而设计的，基于机床的CAM程序，把精确计量的润滑油注入到各个轴承。当如工作温度或润滑油粘度变化时，SKF微量注油系统也会自动调整。利用此技术通常可以使消耗的润滑油降低至0,5–5 mm^3/min，且消耗的压缩空气最少。

关于SKF微量注油系统的信息，请查阅www.skf.com/lubrication中的产品信息。

润滑油

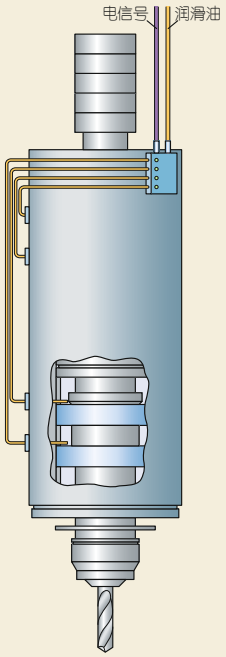
对于超精密轴承的润滑，通常建议使用不含极压添加剂的高品质润滑油。润滑油必要的粘度可由SKF滚动轴承样本或www.skf.com中润滑条件章节的粘度比k的推荐值确定。润滑油粘度实质上是轴承尺寸、转速和工作温度的函数。

可以登录skf.com/bearingcalculator在线计算粘度。

许多类型的润滑油适合用于油气润滑系统。一般使用的是温度40 °C (*105 °F*) 时粘度为40–100 mm^2/s的润滑油。此粘度下含有极压添加剂的润滑油，尤其适合滚子轴承。40 °C (*105 °F*) 时粘度为10–15 mm^2/s的润滑油通常用于喷油润滑，而油雾润滑系统通常用的是40 °C (*105 °F*) 时粘度为32 mm^2/s的润滑油。

采用油浴、循环油和喷油润滑系统时，更换润滑油的时间间隔主要取决于工况条件和润滑油用量。当采用滴油、油雾或油气润滑系统时，润滑油仅供应至轴承一次。

图46



润滑油清洁度

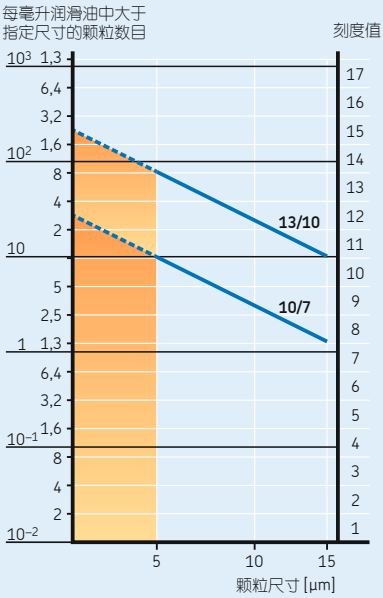
润滑油的清洁度影响着轴承的使用寿命和性能，需要一个有效的密封系统。然而，即便有有效的密封，也应该定期监测润滑油的状况。这对循环油润滑系统尤其如此，冷却液、切削液和其他液体污染物进入其中会改变润滑油的润滑性能。

润滑油清洁度的要求可以通过每毫升润滑油中不同尺寸颗粒的数目来反映。ISO 4406给出了固体污染物水平的分类体系。高精密应用场合，如电主轴，对润滑油清洁度的要求超出了这个体系。最大颗粒尺寸不应超过5 µm。其可接受的污染物水平可以在ISO 4406污染物分类体系 (→ **图表18**) 中由外推法得到：

- 10/7，新主轴
- 13/10，长期使用后的主轴 (~ 2 000小时)

图表18

可接受的油污染



润滑剂的储存

润滑剂的储存条件对其性能有不利的影响。储存控制也起着重要的作用。因此，SKF建议实行 “先入先出” 的原则。

由于空气/氧气、温度、光线、水、湿汽和其他污染物存在的原因，在储存期间润滑剂的性能可能发生很大变化。因此，润滑剂应该储存在阴凉、干燥的室内，且从不要直接暴露在阳光下。润滑剂要储存在原来的储存容器中，并且只在需要时开启。使用后，容器应该立刻再次密封。

建议润滑脂的最长储存期为2年，润滑油的最长储存期为10年，前提是采用合适的储存方法，并避免过热和过冷。

超过建议储存期的润滑油或润滑脂并不是一定不能用。然而，明智之举是要证实它仍旧符合产品的要求和技术条件。

安装与拆卸

当安装或拆卸超精密轴承时，针对滚动轴承的有效建议和指南都应被考虑。建议与指南参见SKF滚动轴承样本或访问公司网站的Mounting, dismounting and bearing care（安装、拆卸及轴承维护），或参见SKF轴承维护保养手册。对于不同轴承的安装和拆卸指南，请访问www.skf.com/mount。

安装位置

轴承应安装于干燥、无灰尘的环境，远离机床产生的切屑和灰尘。如轴承不得不安装在无防护区域，应采取措施防止轴承及安装部位遭受像灰尘、污物及湿气之类的污染。

方法和工具

假如选择合适安装方法和使用正确的工具，超精密轴承是可以具有长寿命的可靠机器零件。

为了改进安装技术、速度、精度及安全，SKF提供广泛的安装及维修产品，包括从机械的和液压的工具到轴承加热设备以润滑脂的一切产品，有关维修产品的详细信息请访问SKF在线skf.com。

为了确保轴承的正确安装及维护，作为SKF可靠系统的一部分，SKF提供技术讲座和手把手培训课程。也可以从当地SKF公司或授权的经销商获得安装和维护帮助。

安装建议

与其他滚动轴承相比较，安装超精密轴承需要更高的精确性、更多的细心和更高的技能。

薄壁套圈轴承的安装

相对于轴承尺寸而言，有些超精密轴承套圈是薄壁的，这些轴承仅承受有限的安装力。因此，对于所有薄壁套圈超精密轴承，SKF推荐用热安装方法。然而，具有锥孔的NNU 49系列轴承，SKF推荐用注油法安装。

热安装

超精密轴承典型安装是小过盈安装。也就意味着，轴承套圈和其配合件需要相对小的温差。下面给出温差是足够的。

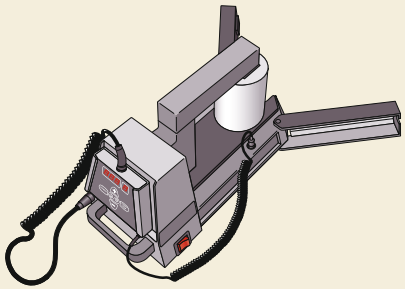
- 内圈与轴间温差20–30 °C *(35–55 °F)*
- 轴承座孔与外圈温差10–30 °C *(20–55 °F)*

为了均匀、可靠的加热轴承，推荐用SKF电感应加热器 (→ **图47**)。

为了将轴承定位在轴上，有时使用阶梯轴套，因而，阶梯轴套采用紧配合安装。因此，在安装时，阶梯轴套和配合件之间需要较大的温差。安装温差如下：

- 不带0形圈的阶梯轴套 (→ **表16，第82页**)
- 带0形圈的阶梯轴套 (→ **表17，第83页**)

图47



试运转

一旦完成安装，应进行试运转应用，以确定所有零件是否正常工作。试运行期间，轴承应在部分载荷和在速度范围较宽的低、中速下运转。所有滚动轴承从不允许在无载荷时启动并加速到高速，因为这样会有重大风险：在滚动体和滚道间会发生滑移并损伤滚道，或者保持架遭受不允许的应力。

可使用SKF电子听诊器检查任何噪声或振动。一般，轴承会产生均匀的“嗡嗡”声。啸叫或剐蹭表明轴承没有充分润滑。不均匀的隆隆声或敲击声大多由于轴承中存在污染物或安装时轴承受到损伤。

轴承在启动后，温度立刻升高是正常的。在脂润滑情况下，直到脂在轴承配置中均匀分配，温度到达平衡后，温度才会降低。关于脂润滑轴承跑合的更多信息“脂润滑轴承的跑合”（→ **第111页**）。

不正常的高温或持续的峰值表明预载荷过大、在轴承配置中润滑剂太多或轴承在径向或轴向发生畸变。也可能是相关零件加工或安装不正确，也可能密封产生的热量过多。

在试运转期间或试运转刚结束后，检查密封件、所有润滑系统及流体状态。假如噪声和振动水平很高，建议检查润滑剂有无污染的迹象。

拆卸

因为超精密轴承的过盈量相对较小，与其他滚动轴承相比，套圈所需的拆卸力相对较小。

拆卸力

对主轴应用的轴承，拆卸力可按如下方法估计：

- 从轴承座中拆卸由3个轴承组成的轴承组 → $F \sim 0{,}02\ D$
- 从轴上拆卸由3个轴承组成的轴承组 → $F \sim 0{,}07\ d$
- 从锥形安装面上拆卸一套圆柱滚子轴承 → $F \sim 0{,}3\ d$

其中
F = 拆卸力 [kN]
D = 轴承外径 [mm]
d = 轴承内径 [mm]

轴承的重复使用

为了确定轴承是否可以重复使用，要对它进行仔细检查。仔细的检测需要拆分轴承。除非用专门工具，角接触球轴承在没有破坏的情况下不能拆分。圆柱滚子轴承仅能部分拆分。

SKF不推荐重复使用超精密轴承。在大多数情况下，意外停工或性能不满足所带来的风险要超过新轴承费用。

轴承拆卸应该仔细，不管轴承是否重复使用，因为粗心拆卸可能损伤与其配合的零件。另外，如果轴承细心拆卸，在需要时可用于失效分析。

SKF主轴服务

机床主轴常需要专业工具和技能进行维护和修理。SKF以世界范围的主轴服务中心为顾客提供服务 (→ skf.com)。提供的服务包括主轴检修(从轴承的替换到轴和轴端的修理)、性能升级和分析。SKF也能提供全部的监测服务以及机床主轴的预防性的维修服务。

轴承的存放

轴承及密封件的存放条件会对其性能产生不利影响。库存控制对性能也起着重要作用，尤其是牵涉到密封件的情况下。因而，SKF推荐遵循“先入先出”的库存原则。

存放条件

为使轴承的使用寿命最大化，SKF推荐以下基本内部管理实践：

- 存放轴承时平放，储藏室要求无振动和灰尘，带冷却系统，温度稳定。
- 按下列要求控制和限制存储藏室的湿度：
  - 20 °C (68 °F) 湿度75%
  - 22 °C (72 °F) 湿度60%
  - 25 °C (77 °F) 湿度50%
- 直至安装前轴承应一直放在其原始的未打开过的包装中，以防止污染物的侵入和锈蚀。
- 没有存放原始包装中的轴承应进行良好的防锈和防尘处理。

开式轴承的存放期限

出厂前，SKF轴承涂有防锈剂，且进行了合适的包装。对于开式轴承，假如存放条件合适，防护措施可保证在大约三年的时间防止轴承锈蚀。

密封轴承的存放期限

SKF密封轴承的最长存放期限由轴承内的润滑剂决定。由于时效、凝固及基础油和增稠剂的分离，润滑剂会随时间的延长而变质。因而，密封轴承的存放期不应超过三年。


Super-precision bearing
SKF

角接触球轴承

分类 **128**

设计和变型 **128**
轴承系列 130
接触角 130
高承载能力D型设计轴承 131
高速E型设计轴承 132
高速B型设计轴承 132
混合陶瓷轴承 133
保持架 134
密封方案 136
直接油气润滑 136
NitroMax钢制轴承 141

轴承配置设计 **141**
单个轴承和轴承组 141
　单个轴承 141
　轴承组 142
轴承配置 142

轴承和轴承组的标记 **145**

轴承数据 **146**
（外形尺寸，倒角尺寸，公差）

预载荷 **151**
制造时预设预载荷的轴承 151
安装后轴承组的预载荷 162
定压预紧 165
定位预紧 166
预载荷的特殊调整 166
　隔圈 167
转速对预载荷的影响 167

轴向刚度 **173**

轴承套圈的配合和压紧 **183**
需要的锁紧力矩的计算 184
　锁紧程序 185

轴承组的承载能力 **189**

轴承当量载荷 **190**
轴承当量动载荷 190
轴承当量静载荷 191

可达到的转速 **192**

安装 **194**
加热安装过程中轴承组的压紧 194
包装标识 194

代号系统 **196**

产品表
2.1 角接触球轴承 198

更多信息

轴承寿命和额定载荷 33
所需的最小载荷 34
倒角尺寸极限 47
材料 51
设计考虑因素 57
润滑 99
安装和拆卸 123
轴承的存放 125

分类

SKF制造的超精密角接触球轴承，涵盖轴径尺寸为6–360 mm。由于应用需求的不同，因此，在众多的执行标准中，SKF的超精密角接触球轴承分类包括四个ISO尺寸系列。轴承设计和变型提供广泛的选择，使其能够融入到需要使用精密轴承的几乎每一台机床和其他应用中。

SKF能够提供具有各类设计特征的超精密角接触球轴承，如：

- 三种不同的接触角
- 三种不同的球尺寸 – D型设计、E型设计和B型设计
- 两种不同的球材料（混合陶瓷球可选）
- 多种密封方案
- 直接油气润滑
- 两种不同的轴承套圈材料（NitroMax钢可选）

超精密角接触球轴承分类见**表1**。

设计和变型

SKF超精密单列角接触球轴承为不可分离式设计（→ **图1**），与所有的角接触球轴承类似，其内、外圈上有滚道，在轴向上可以彼此发生相对移动。这意味着，除了承受径向载荷外，这类轴承也能够承受一个方向上的轴向载荷。径向载荷产生的轴向力需要通过反作用力去平衡，因此，角接触球轴承总要用第二个轴承来调节或者成组使用。

轴承套圈（一个或者同时两个）挡肩的高度会不同。每个轴承都尽量用最多的球数，并通过窗式保持架引导。

图1

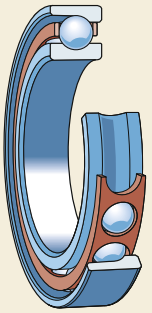
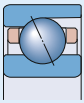
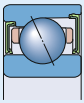
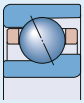
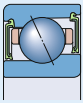
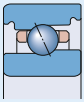
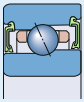
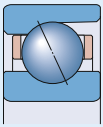
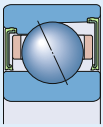
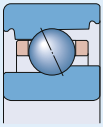
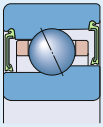
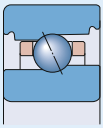
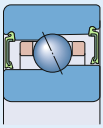
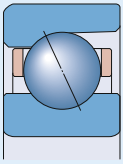
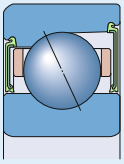


表1

超精密角接触球轴承 – 分类

ISO尺寸系列	轴承设计	开式变型		密封变型	
18	高承载D型设计		d = 10到160 mm D = 19到200 mm	–	–
19	高承载D型设计		d = 10到360 mm D = 22到480 mm		d = 10到150 mm D = 22到210 mm
	高速E型设计		d = 8到120 mm D = 19到165 mm		d = 20到120 mm D = 37到165 mm
	高速B型设计		d = 30到120 mm D = 47到165 mm		d = 30到120 mm D = 47到165 mm
10	高承载D型设计		d = 6到260 mm D = 17到400 mm		d = 10到150 mm D = 26到225 mm
	高速E型设计		d = 6到120 mm D = 17到180 mm		d = 10到120 mm D = 26到180 mm
	高速B型设计		d = 30到120 mm D = 55到180 mm		d = 30到120 mm D = 55到180 mm
02	高承载D型设计		d = 7到140 mm D = 22到250 mm		d = 10到80 mm D = 30到140 mm

轴承系列

SKF超精密角接触球轴承分类包括的尺寸系列如下：

- 718超轻系列
- 719极轻系列
- 70轻系列
- 72加强系列

相同内径和相同外径下，四种轴承系列截面的比较如**图2**所示。每个轴承系列都各有特点，适用于不同的轴承应用。

在要求小横截面为设计参数的应用场合，应选用718系列轴承；若径向空间更大，且载荷不太重的应用场合，可使用719或70系列轴承；对于给定内径，72系列轴承具有最大的截面，适用于重载、相对低速的应用场合。

718和719系列轴承特别适用于高刚度要求的场合。因为这两种系列的轴承，就给定的内径尺寸而言，其包含球的数量最多；就给定的外径尺寸，其能够适应最大的轴径。这两种特性对于系统刚性非常重要。随着轴径的增大，轴的刚度增加，随着球数的增多，轴承配置的刚度增加。

接触角

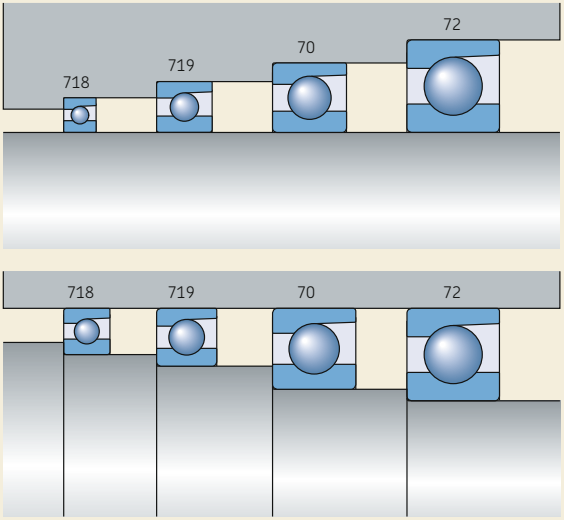
超精密角接触球轴承的制造，具有如下接触角（→ **图3**）：

- 15°接触角，后缀C
- 25°接触角，后缀AC

根据需求，对一些轴承系列，可采用18°接触角，代号后缀F。

大接触角提供更高的轴向刚度，具有更大的承载能力。但是，速度性能、径向刚度和径向承载能力要降低。

图2



高承载能力D型设计轴承

D型设计轴承 (→ **图4**) 能够在低温到中等温度下运转，在相对高速下承受重载。与其他精密角接触轴承相比，D型设计轴承的球数和球尺寸为最大。其大的接触密合度提供了相对高的刚度和最大的承载能力。

应用

718..D系列轴承的典型应用包括：

- 机床等多轴钻头 (→ **图14，第60页**)
- 机器人
- 印刷机
- 测量装置
- 赛车轮毂

719..D和70..D系列轴承典型应用包括：

- 加工中心 (卧式或立式) (→ **图17，第63页**)
- 铣床
- 车床 (→ **图11，第58页**)
- 外圆和平面磨床
- 镗床
- 切割或抛光石材和玻璃的机床
- 半导体工业等，硅晶片上的故障检测单元 (→ **图15，第61页**)
- 船用陀螺稳定器
- 望远镜
- 燃气涡轮发动机
- 赛车/超级跑车轮毂
- 医疗设备

72..D系列轴承的典型应用包括：

- 机床主轴等，活顶尖 (→ **图13，第59页**)
- 车床 (主轴、尾座)
- 磨床
- 镗床
- 并联机床 (PKM)
- 发动机试验测功计
- 高速涡轮增压器

图3

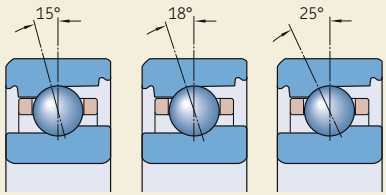
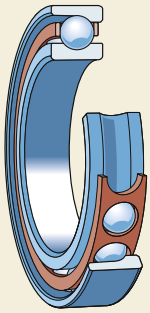


图4



高速E型设计轴承

与D型设计轴承相比，E型设计轴承 (→ **图5**) 具有更小的接触密合度和最大数量的更小的球。因此，其可以适应非常高的转速，但达不到与D型设计轴承相同的高承载能力。与B型设计轴承相比，E型设计轴承的高速性能和重载能力要更好一些。

应用

719..E和70..E系列轴承的典型应用包括：

- 电主轴 (→ **图16**，**第62页**)
- 高速加工中心 (卧式和立式) (→ **图17**，**第63页**)
- 高速铣床
- 高速内圆磨床 (→ **图19**，**第64页**)
- PCB钻孔用主轴
- 木工机床

高速B型设计轴承

B型设计轴承 (→ **图6**) 非常适合于轻载荷低温工况下的高速运行，与E和D型设计轴承相比，B型设计轴承能够填装最多数量的小球。更小、更轻的球降低了作用于外圈滚道的离心载荷，因此，降低了滚动接触表面应力。由于更小的球需求的空间更小，轴承套圈具有更大的横截面，使其对由于轴承安装面，轴承座或轴的不规则而产生的变形不敏感。

应用

719..B和70..B系列轴承的典型应用包括：

- 电主轴 (→ **图18**，**第63页**)
- 金属切削机床 (→ **图18**)
- 木工机床
- 铣床
- 加工中心

图5

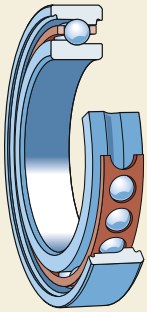
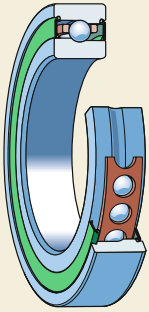


图6



混合陶瓷轴承

混合陶瓷角接触球轴承（后缀HC）套圈为轴承钢制造，滚动体为轴承级氮化硅（陶瓷）制造。与钢球相比，陶瓷球更轻，弹性模量更高，热膨胀系数更小，因此，混合陶瓷轴承具有诸多优势：

- 更高的刚度
- 更高的转速性能
- 更小的轴承内离心力和惯性力
- 最大程度减小了高速下外圈滚动接触应力
- 更小的摩擦热
- 更低的能量损耗
- 更长的轴承和润滑脂使用寿命
- 当承受频繁的快速启、停时，不容易发生打滑擦伤和保持架损伤
- 对轴承内温度的差异不太敏感
- 更高的预载荷/游隙控制精度

更多有关氮化硅的信息，请参考“轴承套圈和滚动体材料”（→ **第51页**）。

保持架

根据轴承系列和尺寸的不同，单列角接触球轴承使用以下保持架作为标准配置（→ **矩阵表1**）：

- 棉纤维增强的酚醛树脂保持架，窗形，外圈引导，无后缀（→ **图7**）
- 玻璃纤维增强的PEEK保持架，窗形，外圈引导，后缀TNHA（→ **图8**）
- 碳纤维增强的PEEK保持架，窗形，外圈引导，无后缀（→ **图9**）
- 机加工黄铜保持架，窗形，外圈引导，后缀MA

轻质聚合塑料保持架降低了惯性力和离心力，同时使润滑效果得到最大限度的发挥。

根据使用需求也可以采用其他材料和设计的保持架。请与SKF工程应用服务部联系。

更多与材料相关的信息，请参考“保持架材料”（→ **第55页**）。

图7



图8



图9



矩阵表1

内径 [mm]	不同轴承系列的**保持架材料**								尺寸系列
	718 .. D	719 .. D	70 .. D	719 .. E	70 .. E	719 .. B	70 .. B	72 .. D	
6									6
7									7
8									8
9									9
10									00
12									01
15									02
17									03
20									04
25									05
30									06
35									07
40									08
45									09
50									10
55									11
60									12
65									13
70									14
75									15
80									16
85									17
90									18
95									19
100									20
105									21
110									22
120									24
130									26
140									28
150									30
160									32
170									34
180									36
190									38
200									40
220									44
240									48
260									52
280									56
300									60
320									64
340									68
360									72

- 棉纤维增强酚醛树脂
- 玻璃纤维增强PEEK
- 碳纤维增强PEEK
- 机加工黄铜

密封方案

可提供最常见的密封轴承，两端安装有集成密封（前缀S）。密封与内圈形成一个极窄的间隙（→ **图10**），因此，并不会影响速度性能。

密封件由钢板加强的耐油耐磨丁晴橡胶(NBR)制成。根据需求，密封件也可由氟橡胶(FKM)制作。更多信息，请参阅“密封材料”（→ **第56页**）。

标配密封轴承中填充有锂皂增稠剂和合成酯基油的高质低粘度润滑脂。润滑脂填充量不超过轴承自由空间的15%。润滑脂工作温度范围为–55到+110 °C *(–65到+230 °F)*。若有需求，可以提供使用其他润滑脂的轴承。

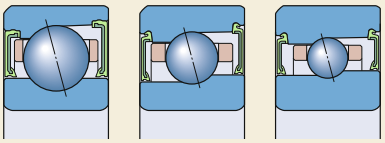
更多信息，请联系SKF。

与开式轴承和外置式密封的轴承配置相比，密封轴承可以提供以下优点：

- 延长轴承使用寿命的潜力
- 延长维护周期
- 减少库存
- 在安装和运行时，减小润滑剂污染的风险

密封轴承为等寿命润滑，其不应清洗或加热到80 °C *(175 °F)*以上。如果密封轴承安装时需要加热，必须使用感应加热器，而且轴承必须立即安装以使其在高温下暴露的时间最短化。关于密封轴承存储间隔的更多信息，请参阅“密封轴承的保存期限”（→ **第125页**）。

图10



D型设计　E型设计　B型设计

直接油气润滑

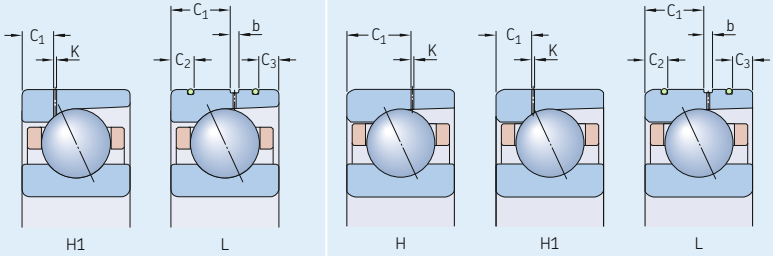
一些非常高速的应用需要719..D和70..D系列，719..E和70..E系列，以及719..B和70..B系列的开式轴承，使用最小量的油，并直接通过其外圈润滑。

根据要求，轴承可以在其外圈上提供两个润滑孔。还可以提供带有一个环形槽或带有一个环形槽和两个环形O形圈槽的轴承，包括用来密封轴承座孔的O形圈。这些槽的位置如下列表给出：

- 719..D和70..D轴承系列，见**表2**
- 719..E和70..E轴承系列，见**表3**（→ **第138页**）
- 719..B和70..B轴承系列，见**表4**（→ **第140页**）

表2

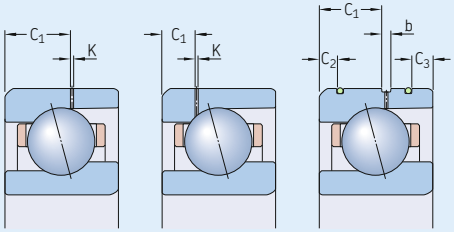
直接油气润滑的719..D和70..D轴承系列的外形尺寸



内径	内径代码	外形尺寸 719..D轴承系列及其变型						70..D轴承系列及其变型							
		H1		L				H		H1		L			
d		C_1	K	C_1	C_2	C_3	b	C_1	K	C_1	K	C_1	C_2	C_3	b
mm	–	mm													
6	**6**	–	–	–	–	–	–	3,65	0,5	–	–	–	–	–	–
7	**7**	–	–	–	–	–	–	3,65	0,5	–	–	–	–	–	–
8	**8**	–	–	–	–	–	–	4,25	0,5	–	–	–	–	–	–
9	**9**	–	–	–	–	–	–	4,25	0,5	–	–	–	–	–	–
10	**00**	–	–	–	–	–	–	4,75	0,5	–	–	–	–	–	–
12	**01**	–	–	–	–	–	–	4,9	0,5	–	–	–	–	–	–
15	**02**	–	–	–	–	–	–	5,35	0,5	–	–	–	–	–	–
17	**03**	–	–	–	–	–	–	6,05	0,5	–	–	–	–	–	–
20	**04**	–	–	–	–	–	–	7,15	0,5	–	–	–	–	–	–
25	**05**	–	–	–	–	–	–	7,25	0,5	–	–	–	–	–	–
30	**06**	–	–	–	–	–	–	7,8	0,5	–	–	–	–	–	–
35	**07**	–	–	–	–	–	–	8,4	0,5	–	–	–	–	–	–
40	**08**	–	–	–	–	–	–	8,95	0,5	–	–	–	–	–	–
45	**09**	–	–	–	–	–	–	9,45	0,5	–	–	–	–	–	–
50	**10**	–	–	–	–	–	–	9,6	0,5	–	–	–	–	–	–
55	**11**	–	–	6,5	3,2	2	2,2	–	–	4,88	0,5	9	4,3	3,8	2,4
60	**12**	–	–	6,5	3,2	2	2,2	–	–	4,88	0,5	9	4,3	3,8	2,6
65	**13**	–	–	6,5	3,2	2	2,2	–	–	4,9	0,5	9,7	4,3	3,8	1,9
70	**14**	4,46	0,5	8,6	3,5	2,8	2	–	–	5,39	0,5	10,9	4,4	3,9	1,7
75	**15**	4,46	0,5	8,6	3,5	2,8	2	–	–	5,4	0,5	10,9	3,9	3,4	1,8
80	**16**	4,46	0,5	8,6	3,5	2,8	2	–	–	5,89	0,5	11,1	4,4	3,8	2,8
85	**17**	5,2	0,5	9,3	4	2,8	2,6	–	–	5,9	0,5	11,1	4,4	3,8	2,8
90	**18**	5,2	0,5	9,3	4,2	3	2,6	–	–	6,85	0,5	13,4	5,2	4,3	2,2
95	**19**	5,2	0,5	9,3	4,2	3	2,6	–	–	6,41	0,5	13,4	5,2	4,3	2,2
100	**20**	5,46	0,5	10,9	4	3,3	2,3	–	–	6,46	0,5	13,4	5,2	4	2,2
105	**21**	5,46	0,5	10,9	3,9	3,2	2,3	–	–	6,92	0,5	14,1	6,2	5	2,4
110	**22**	5,46	0,5	10,9	4	3	2,3	–	–	7,41	0,5	15,1	6,2	5,4	2,6
120	**24**	6,1	0,5	11,9	4,2	2,9	2,6	–	–	7,41	0,5	15	6,2	5,4	2,8
130	**26**	6,92	0,5	13,3	5,6	2,9	2,6	–	–	8,9	0,5	17,9	6,6	5,6	3,1
140	**28**	6,92	0,5	13,3	5,4	2,9	2,6	–	–	8,9	0,5	17,9	6,6	5,6	3,1
150	**30**	7,32	0,6	15,6	6,6	5,6	2,6	–	–	9,3	0,6	19,2	7,1	5,6	2,8
160	**32**	7,32	0,6	15,6	6,6	5,6	2,6	–	–	10,3	0,6	21,2	7,1	6,6	2,8
170	**34**	7,32	0,6	–	–	–	–	–	–	11,8	0,6	23,8	7,1	7,1	2,8
180	**36**	8,6	0,6	–	–	–	–	–	–	13,4	0,6	26,1	7,5	7,5	2,8
190	**38**	8,6	0,6	–	–	–	–	–	–	13,4	0,6	–	–	–	–
200	**40**	10	0,6	–	–	–	–	–	–	14	0,6	–	–	–	–
220	**44**	–	–	20,9	7,1	5,45	3,5	–	–	15,5	0,6	–	–	–	–
240	**48**	–	–	20,9	7,1	5,45	3,5	–	–	15,5	0,6	–	–	–	–
260	**52**	–	–	24,9	7,1	6,7	4	–	–	–	–	–	–	–	–

表3a

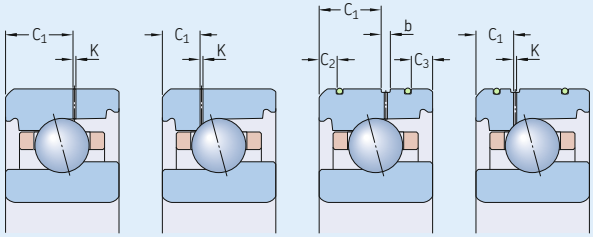
直接油气润滑的719..E轴承系列的外形尺寸



内径	内径代码	外形尺寸 719..E轴承系列及其变型							
		H		H1		L			
d		C_1	K	C_1	K	C_1	C_2	C_3	K
mm	–	mm							
8	**8**	3,65	0,5	–	–	–	–	–	–
9	**9**	3,65	0,5	–	–	–	–	–	–
10	**00**	3,65	0,5	–	–	–	–	–	–
12	**01**	3,65	0,5	–	–	–	–	–	–
15	**02**	4,3	0,5	–	–	–	–	–	–
17	**03**	4,35	0,5	–	–	–	–	–	–
20	**04**	5,45	0,5	–	–	4,6	1,4	0,9	1,5
25	**05**	5,45	0,5	–	–	4,6	1,4	0,9	1,5
30	**06**	5,45	0,5	–	–	4,6	1,4	0,9	1,5
35	**07**	6,15	0,5	–	–	5,1	1,8	1,2	1,6
40	**08**	–	–	3,75	0,5	5,9	1,8	1,8	2
45	**09**	–	–	3,75	0,5	5,9	2,3	1,8	2
50	**10**	–	–	3,53	0,5	5,9	2,3	1,8	2,2
55	**11**	–	–	3,83	0,5	6,5	2,5	2	2,2
60	**12**	–	–	3,83	0,5	6,5	2,5	2	2,2
65	**13**	–	–	3,83	0,5	6,5	2,5	2	2,2
70	**14**	–	–	4,9	0,5	8,6	2,8	2,8	2
75	**15**	–	–	4,9	0,5	8,6	2,8	2,8	2
80	**16**	–	–	4,9	0,5	8,6	2,8	2,8	2
85	**17**	–	–	5,48	0,5	9,3	3	3	2,6
90	**18**	–	–	5,48	0,5	9,3	3	3	2,6
95	**19**	–	–	5,48	0,5	9,3	3	3	2,6
100	**20**	–	–	6,05	0,5	10,9	3	3,3	2,3
110	**22**	–	–	5,78	0,5	10,9	3,5	3	2,3
120	**24**	–	–	6,31	0,5	11,9	4,2	3,6	2,6

表3b

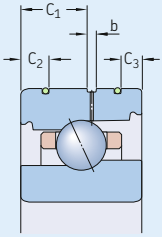
直接油气润滑的70..E轴承系列的外形尺寸

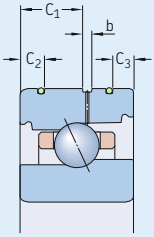


内径	内径代码	外形尺寸 70..E轴承系列及其变型											
		H		H1		L				L1			
d		C_1	K	C_1	K	C_1	C_2	C_3	b	C_1	C_2	C_3	b
mm	–	mm											
6	**6**	3,65	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7	**7**	3,65	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
8	**8**	4,25	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
9	**9**	4,25	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	**00**	4,75	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
12	**01**	4,9	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
15	**02**	5,35	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
17	**03**	6,05	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
20	**04**	–	–	3,67	0,5	5,9	1,8	1,9	1,9	3,2	1,45	1,9	1,4
25	**05**	–	–	3,72	0,5	5,9	1,8	1,9	2,1	3,2	1,45	1,9	1,4
30	**06**	–	–	4,23	0,5	6,5	2,3	2,6	1,8	3,7	1,95	2,6	1,4
35	**07**	–	–	4,52	0,5	7,3	2,2	2,8	1,7	4	2,2	2,8	1,4
40	**08**	–	–	5,03	0,5	7,8	2,5	3	1,7	4,5	2,5	3	1,4
45	**09**	–	–	5,53	0,5	8,6	3	3	1,7	5	3	3	1,4
50	**10**	–	–	5,32	0,5	8,6	2,7	3	1,7	4,7	2,7	3	1,6
55	**11**	–	–	6,30	0,5	9	3,4	3,4	2,4	5,65	3,4	3,4	1,6
60	**12**	–	–	6,30	0,5	9	3,4	3,4	2,4	5,65	3,4	3,4	1,6
65	**13**	–	–	5,92	0,5	9,7	3,3	3,3	1,9	5,3	3,3	3,3	1,6
70	**14**	–	–	6,7	0,5	10,9	3,4	3,4	1,9	6,05	3,4	3,4	1,6
75	**15**	–	–	6,73	0,5	10,9	3,4	3,4	1,8	6,1	3,4	3,4	1,6
80	**16**	–	–	7,27	0,5	11,1	3,8	3,8	2,8	6,5	3,8	3,8	1,8
85	**17**	–	–	7,27	0,5	11,1	3,8	3,8	2,8	6,5	3,8	3,8	1,8
90	**18**	–	–	8,33	0,5	13,2	4,3	4,3	2,6	7,6	4,3	4,3	1,8
95	**19**	–	–	7,81	0,5	13,4	4,3	4,3	2,2	7,1	4,3	4,3	1,8
100	**20**	–	–	7,82	0,5	13,4	4	4	2,2	7,1	4	4	1,8
110	**22**	–	–	9,84	0,5	15,1	5,4	5,4	2,6	9,05	5,4	5,4	1,8
120	**24**	–	–	9,38	0,5	15	5,4	5,4	2,8	8,6	5,4	5,4	1,8

表4

直接油气润滑的719..B和70..B轴承系列的外形尺寸





内径	内径代码	外形尺寸 719..B轴承系列及其变型				70..B轴承系列及其变型			
d		C_1	C_2	C_3	b	C_1	C_2	C_3	b
mm	–	mm							
30	**06**	–	–	–	–	6,5	3,4	2,4	1,7
35	**07**	–	–	–	–	7,3	3,4	2,4	1,4
40	**08**	5,9	2,8	1,7	2	7,8	3,6	2,6	1,5
45	**09**	5,9	2,8	1,7	2	8,6	3,6	2,6	1,5
50	**10**	5,9	2,8	1,7	2	8,6	3,6	2,6	1,5
55	**11**	6,5	3,8	1,7	2	9	4,3	2,8	2,2
60	**12**	6,5	3,8	1,7	2	9	4,3	2,8	2,2
65	**13**	6,5	3,8	1,7	2	9,7	4,3	2,8	1,5
70	**14**	8,6	3,8	1,7	1,5	10,9	4,4	2,9	1,5
75	**15**	8,6	3,8	2,7	1,5	10,9	4,4	2,9	1,5
80	**16**	8,6	3,8	2,7	2	11,1	4,7	3,2	2,5
85	**17**	9,3	4,5	2,9	2,2	11,1	4,7	3,2	2,5
90	**18**	9,3	4,5	2,9	2,2	13,4	5,2	4,2	2,2
95	**19**	9,3	4,5	2,9	2,2	13,4	5,2	4,2	2,2
100	**20**	10,9	4,5	2,9	2,2	13,4	5,2	4,2	2,2
110	**22**	10,9	4,5	2,9	2,2	15,1	6,2	4,2	2,2
120	**24**	11,9	4,5	2,9	2,2	15,1	6,2	4,2	2,2

NitroMax钢制轴承

常规超精密混合角接触球轴承的套圈由高碳铬钢制成。而且，还可以提供使用新一代高氮不锈钢NitroMax制套圈的混合陶瓷轴承（前缀为V）。使用这种材料制作的轴承套圈具有优越的耐腐蚀性，高的耐磨性和增强的疲劳强度，高弹性模量及高的硬度和冲击韧性。

NitroMax钢制套圈和轴承级氮化硅制作的球滚动体的综合性能显著提高了轴承的性能，根据润滑状况，其可使轴承运行时间是常规混合陶瓷轴承的三倍。

这些轴承特别适用于如高速加工中心和铣床等要求非常苛刻的应用，这些应用中，速度、刚度和轴承使用寿命是关键的运行参数。

关于高碳铬钢、陶瓷和NitroMax钢的更多信息，请参阅“轴承套圈和球滚动体的材料”（→ **第51页**）。

轴承配置设计

使用超精密角接触球轴承的轴承配置可规定为单个轴承或轴承组。

订购由三套轴承组成的配置，可供选择的配置实例见**表5**。

单个轴承和轴承组

单个轴承

单个超精密角接触球可作为单独使用或通用配组轴承使用。订购单个轴承时，请注明所需要的单个轴承的个数。

可单独使用的轴承

可单独使用的轴承用于一个位置仅需一个轴承的配置。虽然轴承制造时套圈宽度为非常紧的公差，但这类轴承不适合彼此直接相邻安装。

表5

订购的由三个轴承组成的可能配置的实例

设计准则	订购的轴承配置	轴承系列的代号	实例
轴承可按任何顺序和任何方向直接相邻配置	三个单个通用配组轴承	70..DG../P4A	3 x 7014 CDGA/P4A
轴承可按任何顺序和任何方向直接相邻排列，可改进载荷分布。	一组由三个通用配组轴承组成的轴承组	70..D/P4ATG..	1 x 7014 CD/P4ATGA
轴承采用背对背+串联配置，可改进载荷分布。	一组配组轴承组的三个轴承	70..D/P4AT..	1 x 7014 CD/P4ATBTA
轴承采用背对背+串联配置，希望获得最大刚度下的高速性能并改进载荷分布。	一组配组轴承组的三个轴承	70..E/P4AT..	1 x 7014 CE/P4ATBTA
轴承采用背对背+串联配置，希望具有最大速度性能并改进载荷分布。	一组配组轴承组的三个轴承	70..E/P4AT..	1 x 7014 CE/P4ATBTL

单个通用配组轴承

通用配组轴承是专门制造的，以便以直接相邻的任意顺序安装，不需要使用隔圈或类似装置即可获得给定的预载荷范围和均匀的载荷分布。

单个通用配组轴承可用于不同的预载荷等级，并使用后缀G进行标记。

轴承组

超精密角接触球轴承组可作为配置轴承组或通用配组轴承组供应。订购轴承组时，需说明所需轴承组的数量（每组轴承中单个轴承的个数已在代号中标明）。

组配轴承组

轴承可以两个，三个或更多轴承组成的一个完整轴承组来提供。在生产时轴承就已相互组配，按指定顺序直接相邻安装后，即可获得给定的预载荷范围和均匀的载荷分担，不必使用隔圈或类似的装置。

组配后轴承的孔径和外径不超出直径最大允许公差的1/3，可提供比单个通用配组轴承更好的载荷分布。

可以提供不同预载荷等级的配置轴承组。

通用配组轴承组

成组的通用配组轴承可以按任意顺序安装，以获取希望的轴承配置。一组通用配组轴承的内径和外径在配置后不超出直径最大允许公差的1/3，可提供比单个通用配组轴承安装后更好的载荷分布。

通用配组轴承组可按不同的预载荷等级提供。

与单个通用配组轴承一样，通用配组轴承组也使用后缀G进行标识，但是代号中字母G的位置有所不同。

轴承配置

背对背配置

在背对背配置中（→ **图11**），载荷线沿轴承轴线是叉开的。轴承可以在两个方向承受轴向载荷，但在每个方向上仅由一套轴承或轴承组承载。

背对背安装的轴承提供了相对刚性的轴承配置。轴承有效中心间的宽跨度使得这种配置特别适用于承受力矩载荷。

面对面配置

在背对背配置中（→ **图12**），载荷线沿轴承轴线收敛。轴承可以在两个方向承受轴向载荷，但在每个方向上仅由一个轴承或轴承组承载。

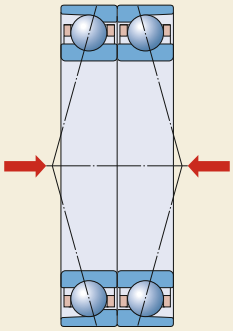
面对面配置中轴承有效中心间的跨度短，使得这种配置不适用于承受力矩载荷。

串联配置

与单个轴承相比，串联配置提供更高的轴向和径向承载能力。在串联配置中（→ **图13**），载荷线是平行的，因此轴向和径向载荷平均分配在每套轴承上。

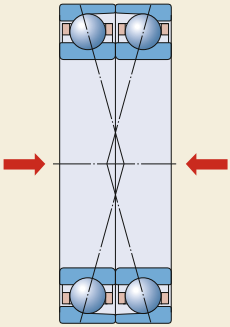
串联配置轴承组仅能在一个方向上承受轴向载荷。如果轴向载荷作用于两个方向，或存在联合载荷，必须增加一个用于调整串联配置的额外轴承。

图11



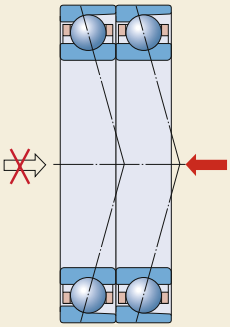
背对背配置

图12



面对面配置

图13



串联配置

实例

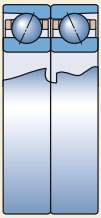
根据应用对刚度和载荷的需求，通用配组轴承和配组轴承组可按各种方式配置。可能的配置方式见**图14 (→ 第144页)**，其中有适用于配组轴承组的后缀。

减少库存

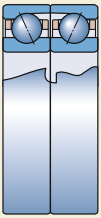
为了减少库存，提高零件的通用性，SKF建议尽可能使用通用配组轴承。使用通用配组轴承，可以获得许多不同配组形式的轴承组。

图14

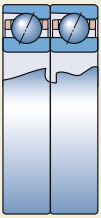
两个轴承组成的轴承组



背对背配置
代号后缀DB

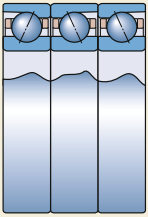


面对面配置
代号后缀DF

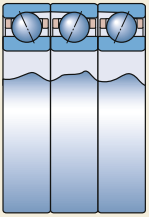


串联配置
代号后缀DT

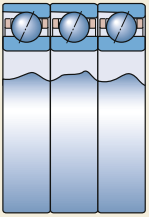
三个轴承组成的轴承组



背对背+串联配置
代号后缀TBT

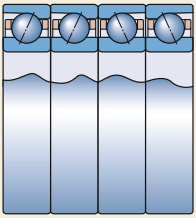


面对面+串联配置
代号后缀TFT

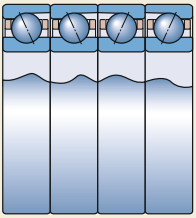


串联配置
代号后缀TT

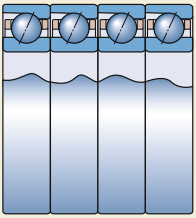
四个轴承组成的轴承组



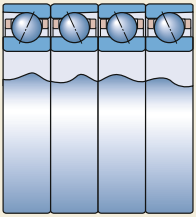
串联后背对背配置
代号后缀QBC



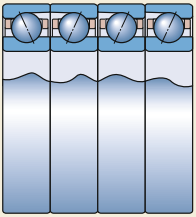
串联后面对面配置
代号后缀QFC



串联配置
代号后缀QT



背对背+串联配置
代号后缀QBT



面对面+串联配置
代号后缀QFT

轴承及轴承组的标记

每个超精密角接触球轴承在套圈侧面均有不同的标记 (→ **图15**):

1 SKF商标
2 轴承的完整代号
3 生产国家
4 生产日期, 代码
5 平均外径偏差Δ_{Dm} [µm] 及外圈最大偏心点的位置
6 平均内径偏差Δ_{dm} [µm] 及内圈最大偏心点的位置
7 推力面标记, 打字
8 序列号 (仅用于轴承组)
9 V形标记 (仅用于组配轴承组)

密封轴承采取类似的标记方式。

V形标记

组配轴承组外圈外径面上的V形标记指示出轴承应如何安装以使轴承组获得适当的预载荷。

V形标记也用来指示轴承组如何相对于轴向载荷安装。V应指向轴向载荷作用于内圈的方向 (→ **图16**)。对于两个方向均有轴向载荷作用时, V指向其中较大载荷的方向。

图16

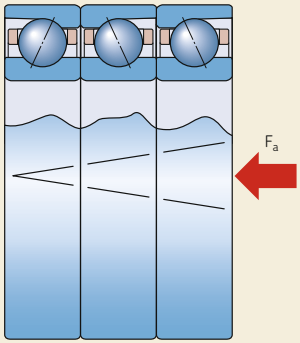
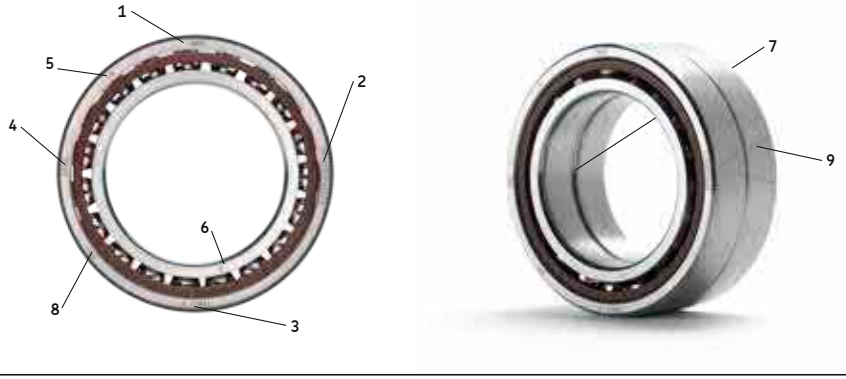


图15



轴承数据

外形尺寸	ISO 15
倒角尺寸	产品表 (→ **第198页**) 中已列出了径向 (r_1, r_3) 和轴向 (r_2, r_4) 倒角尺寸的最小值。各系列均有不同的规格 **718..D系列** • 内圈及外圈推力面的值符合ISO 15 • 外圈非推力面的值并无规范化 **719..D、70..D和72..D系列** • 内圈及外圈推力面的值符合ISO 15 • 外圈非推力面的值符合ISO 12044（可适用） **719..E系列** • 内圈非推力面 (d ≤ 30 mm)，内圈推力面及外圈推力面的值符合ISO 15 • 内圈非推力面的值 (d > 30 mm) 小于ISO 15中的数值 • 外圈非推力面的值符合ISO 12044 **70..E系列** • 内圈及外圈推力面的值符合ISO 15 • 外圈非推力面的值符合ISO 12044 **719..B和70..B系列** • 内圈及外圈推力面的值符合ISO 15 • 外圈非推力面的值小于ISO 15中的数值 针对给定的相关零件的倒角半径，合适的最大倒角极限非常重要，这些数值与ISO 582一致，已列于相关产品表中。
公差 更多信息 (→ **第47页**)	P4A或P4级公差为标准产品等级。PA9A或P2级公差根据需求提供。 公差值如下： • P4A级公差 (→ **表6**) • P4级公差 (→ **表7**，**第148页**) • PA9A级公差 (→ **表8**，**第149页**) • P2级公差 (→ **表9**，**第150页**)

表6

P4A级公差

内圈 d		Δ_{dmp}		Δ_{ds}		V_{dp}	V_{dmp}	Δ_{Bs}		Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}	S_d	S_{ia}
大于	至	上差	下差	上差	下差	最大	最大	上差	下差	上差	下差	最大	最大	最大	最大
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
120	**150**	0	–10	0	–10	6	3	0	–250	0	–380	4	4	4	4
150	**180**	0	–10	0	–10	6	3	0	–250	0	–380	4	6	5	6
180	**250**	0	–12	0	–12	7	4	0	–300	0	–500	5	7	6	7
250	**315**	0	–13	0	–13	8	5	0	–350	0	–550	6	8	7	7
315	**400**	0	–16	0	–16	10	6	0	–400	0	–600	6	9	8	8

外圈 D		Δ_{Dmp}		Δ_{Ds}		V_{Dp}[1]	V_{Dmp}[1]	Δ_{Cs}, Δ_{C1s}	V_{Cs}	K_{ea}	S_D	S_{ea}
大于	至	上差	下差	上差	下差	最大	最大		最大	最大	最大	最大
mm		μm		μm		μm	μm		μm	μm	μm	μm
10	**18**	0	–4	0	–4	1,5	1	分别与该类轴承内圈的Δ_{Bs}, Δ_{B1s}相同。	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
180	**250**	0	–11	0	–11	6	4		5	8	5	8
250	**315**	0	–13	0	–13	8	5		5	9	6	8
315	**400**	0	–15	0	–15	9	6		7	10	8	10
400	**500**	0	–20	0	–20	12	8		8	13	10	13

公差符号及其定义 → **表4，第48页**

[1] 对于密封轴承，该值指密封安装前的套圈。

表7

P4 (ABEC 7) 级公差

内圈 d		Δ_{dmp}		Δ_{ds}		V_{dp}	V_{dmp}	Δ_{Bs}		Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}	S_d	S_{ia}
大于	至	上差	下差	上差	下差	最大	最大	上差	下差	上差	下差	最大	最大	最大	最大
mm		μm		μm		μm	μm	μm		μm		μm	μm	μm	μm
2,5	**10**	0	–4	0	–4	4	2	0	–60	0	–250	2,5	2,5	3	3
10	**18**	0	–4	0	–4	4	2	0	–80	0	–250	2,5	2,5	3	3
18	**30**	0	–5	0	–5	5	2,5	0	–120	0	–250	2,5	3	4	4
30	**50**	0	–6	0	–6	6	3	0	–120	0	–250	3	4	4	4
50	**80**	0	–7	0	–7	7	3,5	0	–150	0	–250	4	4	5	5
80	**120**	0	–8	0	–8	8	4	0	–200	0	–380	4	5	5	5
120	**150**	0	–10	0	–10	10	5	0	–250	0	–380	5	6	6	7
150	**180**	0	–10	0	–10	10	5	0	–250	0	–380	5	6	6	7

外圈 D		Δ_{Dmp}		Δ_{Ds}		V_{Dp}	V_{Dmp}	Δ_{Cs}, Δ_{C1s}	V_{Cs}	K_{ea}	S_D	S_{ea}
大于	至	上差	下差	上差	下差	最大	最大		最大	最大	最大	最大
mm		μm		μm		μm	μm		μm	μm	μm	μm
18	**30**	0	–5	0	–5	5	2,5	分别与该类轴承内圈的Δ_{Bs}, Δ_{B1s}相同。	2,5	4	4	5
30	**50**	0	–6	0	–6	6	3		2,5	5	4	5
50	**80**	0	–7	0	–7	7	3,5		3	5	4	5
80	**120**	0	–8	0	–8	8	4		4	6	5	6
120	**150**	0	–9	0	–9	9	5		5	7	5	7
150	**180**	0	–10	0	–10	10	5		5	8	5	8
180	**250**	0	–11	0	–11	11	6		7	10	7	10

公差符号及其定义 → **表4，第48页**

表8

PA9A级公差

内圈

d		Δ_{dmp}		Δ_{ds}		V_{dp}	V_{dmp}	Δ_{Bs}		Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}	S_d	S_{ia}
大于	至	上差	下差	上差	下差	最大	最大	上差	下差	上差	下差	最大	最大	最大	最大
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
120	**150**	0	–7	0	–7	4	3	0	–250	0	–380	2,5	2,5	2,5	2,5
150	**180**	0	–7	0	–7	4	3	0	–250	0	–380	4	5	4	5
180	**250**	0	–8	0	–8	5	4	0	–300	0	–500	5	5	5	5

外圈

D		Δ_{Dmp}		Δ_{Ds}		V_{Dp}[1]	V_{Dmp}[1]	Δ_{Cs}, Δ_{C1s}	V_{Cs}	K_{ea}	S_D	S_{ea}
大于	至	上差	下差	上差	下差	最大	最大		最大	最大	最大	最大
mm		μm		μm		μm	μm		μm	μm	μm	μm
10	**18**	0	–2,5	0	–2,5	1,5	1	分别与该类轴承内圈	1,5	1,5	1,5	1,5
18	**30**	0	–4	0	–4	2	1,5	的Δ_{Bs}, Δ_{B1s}相同。	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
180	**250**	0	–8	0	–8	5	4		4	7	4	7
250	**315**	0	–8	0	–8	5	4		5	7	5	7
315	**400**	0	–10	0	–10	6	5		7	8	7	8

公差符号及其定义 → **表4**，**第48页**

[1] 对于密封轴承，该值指密封安装前的套圈。

表9

P2 (ABEC 9) 级公差

内圈 d		Δ_{dmp}		Δ_{ds}		V_{dp}	V_{dmp}	Δ_{Bs}		Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}	S_d	S_{ia}
大于	至	上差	下差	上差	下差	最大	最大	上差	下差	上差	下差	最大	最大	最大	最大
mm		μm		μm		μm	μm	μm		μm		μm	μm	μm	μm
2,5	**10**	0	–2,5	0	–2,5	2,5	1,5	0	–40	0	–250	1,5	1,5	1,5	1,5
10	**18**	0	–2,5	0	–2,5	2,5	1,5	0	–80	0	–250	1,5	1,5	1,5	1,5
18	**30**	0	–2,5	0	–2,5	2,5	1,5	0	–120	0	–250	1,5	2,5	1,5	2,5
30	**50**	0	–2,5	0	–2,5	2,5	1,5	0	–120	0	–250	1,5	2,5	1,5	2,5
50	**80**	0	–4	0	–4	4	2	0	–150	0	–250	1,5	2,5	1,5	2,5
80	**120**	0	–5	0	–5	5	2,5	0	–200	0	–380	2,5	2,5	2,5	2,5
120	**150**	0	–7	0	–7	7	3,5	0	–250	0	–380	2,5	2,5	2,5	2,5
150	**180**	0	–7	0	–7	7	3,5	0	–250	0	–380	4	5	4	5

外圈 D		Δ_{Dmp}		Δ_{Ds}		V_{Dp}	V_{Dmp}	Δ_{Cs}, Δ_{C1s}	V_{Cs}	K_{ea}	S_D	S_{ea}
大于	至	上差	下差	上差	下差	最大	最大		最大	最大	最大	最大
mm		μm		μm		μm	μm		μm	μm	μm	μm
18	**30**	0	–4	0	–4	4	2	分别与该类轴承内圈	1,5	2,5	1,5	2,5
30	**50**	0	–4	0	–4	4	2	的Δ_{Bs}, Δ_{B1s}相同。	1,5	2,5	1,5	2,5
50	**80**	0	–4	0	–4	4	2		1,5	4	1,5	4
80	**120**	0	–5	0	–5	5	2,5		2,5	5	2,5	5
120	**150**	0	–5	0	–5	5	2,5		2,5	5	2,5	5
150	**180**	0	–7	0	–7	7	3,5		2,5	5	2,5	5
180	**250**	0	–8	0	–8	8	4		4	7	4	7

公差符号及其定义 → **表4**, **第48页**

预载荷

单个超精密角接触球轴承无法施加预载荷，除非在其相反方向提供第二个轴承。以下部分提供了预载荷的详细信息。

制造时预设预载荷的轴承

为满足转速、刚度及工作温度等不同需求，通用配组轴承和配组轴承组制造后预设有不同的预载荷等级。

预载荷的大小取决于轴承系列、接触角、内部结构、轴承尺寸，并施加于背对背或面对面配置的轴承组。预载荷数值不是标准规定值，由下表给出：

- **表10** (→ **第153页**)，718..D轴承系列
- **表11** (→ **第154页**)，719..D和70..D轴承系列
- **表12** (→ **第156页**)，719..E和70..E轴承系列
- **表13** (→ **第158页**)，719..B和70..B轴承系列
- **表14** (→ **第160页**)，72..D轴承系列

可根据需求提供特殊预载荷的配组轴承组。这些轴承组用代号后缀G接一个数值来识别。数值是用daN表示的轴承组预载荷平均值。特殊的预载荷不适用于由三个及以上通用配组轴承组成的轴承组。由三个及以上轴承组成的配组轴承组的预载荷比两个轴承组成的轴承组要高。这些轴承组的预载荷可通过单个轴承的值乘以**表15** (→ **第161页**)中列出的系数获得。

719..D、70..D和72..D系列

719..D、70..D和72..D轴承系列分四个预载荷等级制造：

- A级，轻预载荷
- B级，中预载荷
- C级，重预载荷
- D级，极重预载荷

718..D、719..E和70..E系列

718..D、719..E和70..E轴承系列分三个预载荷等级制造：

- A级，轻预载荷
- B级，中预载荷
- C级，重预载荷

这些预载荷等级适用于：

- 单个通用配组轴承
- 通用配组轴承组
- 配组轴承组

对于高速优先于刚度的应用要求，可使用下列额外的预载荷等级：

- L级，不对称轴承组，减小的轻预载荷
- M级，不对称轴承组，减小的中预载荷
- F级，不对称轴承组，减小的重预载荷

如前所述，这些预载荷等级仅适用于那些非对称配置的配组轴承组，比如TBT, TFT, QBT和QFT。由三或四个轴承组成的L，M和F级轴承组的预载荷，与由两个轴承组成的A，B和C级轴承组的预载荷一样。因此，TBT, TFT, QBT和QFT等非对称组配轴承组的预载荷可直接从产品表中获取。

由7014 CE轴承组成的配置，可能的预载荷的例子见**表16** (→ **第161页**)。

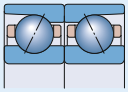
719..B和70..B系列

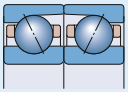
719..B和70..B系列轴承分三个预载荷等级制造：

- A级，轻预载荷
- B级，中预载荷
- C级，重预载荷

表10

718..D轴承系列：单个，通用配组轴承和配组轴承组安装前的轴向预载荷，背对背或面对面



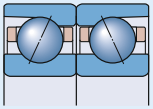


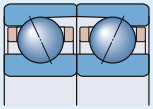
内径	内径代码	轴承系列的轴向预载荷[1)]					
		718 CD, 718 CD/HC 预载荷等级			718 ACD, 718 ACD/HC 预载荷等级		
d		A	B	C	A	B	C
mm	–	N					
10	**00**	10	30	60	16	48	100
12	**01**	11	33	66	17	53	105
15	**02**	12	36	72	19	58	115
17	**03**	12	37	75	20	60	120
20	**04**	20	60	120	32	100	200
25	**05**	22	66	132	35	105	210
30	**06**	23	70	140	37	110	220
35	**07**	25	75	150	39	115	230
40	**08**	26	78	155	40	120	240
45	**09**	27	80	160	41	125	250
50	**10**	40	120	240	60	180	360
55	**11**	55	165	330	87	260	520
60	**12**	70	210	420	114	340	680
65	**13**	71	215	430	115	345	690
70	**14**	73	220	440	117	350	700
75	**15**	76	225	450	120	360	720
80	**16**	78	235	470	123	370	740
85	**17**	115	345	690	183	550	1 100
90	**18**	116	350	700	184	555	1 110
95	**19**	117	355	710	186	560	1 120
100	**20**	120	360	720	190	570	1 140
105	**21**	130	390	780	200	600	1 200
110	**22**	160	500	1 000	260	800	1 600
120	**24**	180	550	1 100	280	850	1 700
130	**26**	210	620	1 230	325	980	1 960
140	**28**	240	720	1 440	380	1 140	2 280
150	**30**	270	820	1 630	430	1 300	2 590
160	**32**	280	850	1 700	450	1 350	2 690

[1)] 代号后缀HC表示混合陶瓷轴承，更多信息请参考**第133页**“混合陶瓷轴承”。

表11a

719..D轴承系列：单个，通用配组轴承和配组轴承组安装前的轴向预载荷，背对背或面对面



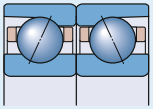


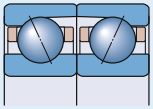
内径	内径代码	轴承系列的轴向预载荷[1)]							
		719 CD, 719 CD/HC 预载荷等级				719 ACD, 719 ACD/HC 预载荷等级			
d		A	B	C	D	A	B	C	D
mm	–	N							
10	**00**	10	20	40	80	15	30	60	120
12	**01**	10	20	40	80	15	30	60	120
15	**02**	15	30	60	120	25	50	100	200
17	**03**	15	30	60	120	25	50	100	200
20	**04**	25	50	100	200	35	70	140	280
25	**05**	25	50	100	200	40	80	160	320
30	**06**	25	50	100	200	40	80	160	320
35	**07**	35	70	140	280	60	120	240	480
40	**08**	45	90	180	360	70	140	280	560
45	**09**	50	100	200	400	80	160	320	640
50	**10**	50	100	200	400	80	160	320	640
55	**11**	70	140	280	560	120	240	480	960
60	**12**	70	140	280	560	120	240	480	960
65	**13**	80	160	320	640	120	240	480	960
70	**14**	130	260	520	1 040	200	400	800	1 600
75	**15**	130	260	520	1 040	210	420	840	1 680
80	**16**	140	280	560	1 120	220	440	880	1 760
85	**17**	170	340	680	1 360	270	540	1 080	2 160
90	**18**	180	360	720	1 440	280	560	1 120	2 240
95	**19**	190	380	760	1 520	290	580	1 160	2 320
100	**20**	230	460	920	1 840	360	720	1 440	2 880
105	**21**	230	460	920	1 840	360	720	1 440	2 880
110	**22**	230	460	920	1 840	370	740	1 480	2 960
120	**24**	290	580	1 160	2 320	450	900	1 800	3 600
130	**26**	350	700	1 400	2 800	540	1 080	2 160	4 320
140	**28**	360	720	1 440	2 880	560	1 120	2 240	4 480
150	**30**	470	940	1 880	3 760	740	1 480	2 960	5 920
160	**32**	490	980	1 960	3 920	800	1 600	3 200	6 400
170	**34**	500	1 000	2 000	4 000	800	1 600	3 200	6 400
180	**36**	630	1 260	2 520	5 040	1 000	2 000	4 000	8 000
190	**38**	640	1 280	2 560	5 120	1 000	2 000	4 000	8 000
200	**40**	800	1 600	3 200	6 400	1 250	2 500	5 000	10 000
220	**44**	850	1 700	3 400	6 800	1 300	2 600	5 200	10 400
240	**48**	860	1 720	3 440	6 880	1 430	2 860	5 720	11 440
260	**52**	1 050	2 100	4 200	8 400	1 730	3 460	6 920	13 840
280	**56**	1 090	2 180	4 360	8 720	1 820	3 640	7 280	14 560
300	**60**	1 400	2 800	5 600	11 200	2 200	4 400	8 800	17 600
320	**64**	1 400	2 800	5 600	11 200	2 200	4 400	8 800	17 600
340	**68**	1 460	2 920	5 840	11 680	2 300	4 600	9 200	18 400
360	**72**	1 460	2 920	5 840	11 680	2 300	4 600	9 200	18 400

[1)] 代号后缀HC表示混合陶瓷轴承，更多信息请参考**第133页**“混合陶瓷轴承”。

表11b

70..D轴承系列：单个，通用配组轴承和配组轴承组安装前的轴向预载荷，背对背或面对面



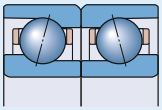


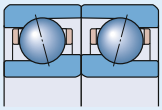
内径	内径代码	轴承系列的轴向预载荷[1)]							
		70 CD, 70 CD/HC 预载荷等级				70 ACD, 70 ACD/HC 预载荷等级			
d		A	B	C	D	A	B	C	D
mm	–	N							
6	**6**	7	13	25	50	12	25	50	100
7	**7**	9	18	35	70	15	30	60	120
8	**8**	11	22	45	90	20	40	80	160
9	**9**	12	25	50	100	22	45	90	180
10	**00**	15	30	60	120	25	50	100	200
12	**01**	15	30	60	120	25	50	100	200
15	**02**	20	40	80	160	30	60	120	240
17	**03**	25	50	100	200	40	80	160	320
20	**04**	35	70	140	280	50	100	200	400
25	**05**	35	70	140	280	60	120	240	480
30	**06**	50	100	200	400	90	180	360	720
35	**07**	60	120	240	480	90	180	360	720
40	**08**	60	120	240	480	100	200	400	800
45	**09**	110	220	440	880	170	340	680	1 360
50	**10**	110	220	440	880	180	360	720	1 440
55	**11**	150	300	600	1 200	230	460	920	1 840
60	**12**	150	300	600	1 200	240	480	960	1 920
65	**13**	160	320	640	1 280	240	480	960	1 920
70	**14**	200	400	800	1 600	300	600	1 200	2 400
75	**15**	200	400	800	1 600	310	620	1 240	2 480
80	**16**	240	480	960	1 920	390	780	1 560	3 120
85	**17**	250	500	1 000	2 000	400	800	1 600	3 200
90	**18**	300	600	1 200	2 400	460	920	1 840	3 680
95	**19**	310	620	1 240	2 480	480	960	1 920	3 840
100	**20**	310	620	1 240	2 480	500	1 000	2 000	4 000
105	**21**	360	720	1 440	2 880	560	1 120	2 240	4 480
110	**22**	420	840	1 680	3 360	650	1 300	2 600	5 200
120	**24**	430	860	1 720	3 440	690	1 380	2 760	5 520
130	**26**	560	1 120	2 240	4 480	900	1 800	3 600	7 200
140	**28**	570	1 140	2 280	4 560	900	1 800	3 600	7 200
150	**30**	650	1 300	2 600	5 200	1 000	2 000	4 000	8 000
160	**32**	730	1 460	2 920	5 840	1 150	2 300	4 600	9 200
170	**34**	800	1 600	3 200	6 400	1 250	2 500	5 000	10 000
180	**36**	900	1 800	3 600	7 200	1 450	2 900	5 800	11 600
190	**38**	950	1 900	3 800	7 600	1 450	2 900	5 800	11 600
200	**40**	1 100	2 200	4 400	8 800	1 750	3 500	7 000	14 000
220	**44**	1 250	2 500	5 000	10 000	2 000	4 000	8 000	16 000
240	**48**	1 300	2 600	5 200	10 400	2 050	4 100	8 200	16 400
260	**52**	1 550	3 100	6 200	12 400	2 480	4 960	9 920	19 840

[1)] 代号后缀HC表示混合陶瓷轴承，更多信息请参考**第133页**“混合陶瓷轴承”。

表12a

719..E轴承系列：单个，通用配组轴承和配组轴承组安装前的轴向预载荷，背对背或面对面



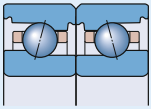


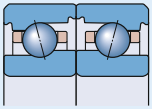
内径	内径代码	轴承系列的轴向预载荷[1)]					
		719 CE, 719 CE/HC 预载荷等级			719 ACE, 719 ACE/HC 预载荷等级		
d		A	B	C	A	B	C
mm	–	N					
8	**8**	9	27	55	15	46	91
9	**09**	11	32	64	17	50	100
10	**00**	11	32	65	17	50	100
12	**01**	11	34	68	18	55	110
15	**02**	17	51	102	28	84	170
17	**03**	18	54	108	29	87	175
20	**04**	26	79	157	42	130	250
25	**05**	28	85	170	45	140	270
30	**06**	30	90	180	48	145	290
35	**07**	41	125	250	66	200	400
40	**08**	52	157	315	84	250	505
45	**09**	55	166	331	88	265	529
50	**10**	69	210	410	110	330	660
55	**11**	83	250	500	133	400	800
60	**12**	87	262	523	139	418	836
65	**13**	89	266	532	142	425	850
70	**14**	120	360	710	190	570	1 130
75	**15**	120	361	722	192	577	1 150
80	**16**	123	370	740	195	590	1 170
85	**17**	160	479	957	255	765	1 529
90	**18**	163	488	977	260	780	1 560
95	**19**	166	500	995	265	795	1 590
100	**20**	208	624	1 250	332	996	1 990
110	**22**	220	650	1 300	340	1 030	2 070
120	**24**	250	760	1 530	410	1 220	2 440

[1)] 代号后缀HC表示混合陶瓷轴承，更多信息请参考**第133页**“混合陶瓷轴承”。

表12b

70..E轴承系列：单个，通用配组轴承和配组轴承组安装前的轴向预载荷，背对背或面对面



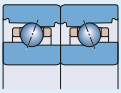


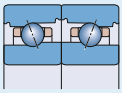
内径	内径代码	轴承系列的轴向预载荷[1)] 70 CE, 70 CE/HC 预载荷等级			70 ACE, 70 ACE/HC 预载荷等级		
d		A	B	C	A	B	C
mm	–	N					
6	**6**	10	25	50	14	41	82
7	**7**	10	30	60	17	50	100
8	**8**	15	35	75	20	60	120
9	**09**	15	40	80	23	65	130
10	**00**	15	48	95	26	80	160
12	**01**	17	53	110	28	85	170
15	**02**	25	70	140	38	115	230
17	**03**	30	90	185	50	150	300
20	**04**	40	120	235	64	193	390
25	**05**	45	130	260	70	210	430
30	**06**	50	150	300	80	240	480
35	**07**	60	180	370	100	300	590
40	**08**	65	200	390	105	310	630
45	**09**	70	210	410	110	330	660
50	**10**	85	250	500	130	400	800
55	**11**	90	270	540	140	430	860
60	**12**	92	275	550	150	440	870
65	**13**	110	330	650	170	520	1 040
70	**14**	130	380	760	200	610	1 220
75	**15**	140	420	840	220	670	1 340
80	**16**	180	550	1 090	280	850	1 700
85	**17**	185	560	1 110	290	890	1 780
90	**18**	190	580	1 150	300	920	1 840
95	**19**	230	700	1 400	380	1 130	2 270
100	**20**	240	720	1 440	390	1 150	2 310
110	**22**	250	760	1 520	400	1 210	2 420
120	**24**	310	930	1 850	490	1 480	2 950

[1)] 代号后缀HC表示混合陶瓷轴承，更多信息请参考**第133页**“混合陶瓷轴承”。

表13a

719..B轴承系列：单个，通用配组轴承和配组轴承组安装前的轴向预载荷，背对背或面对面



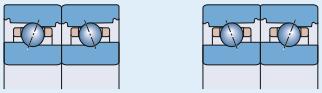


内径	内径代码	轴承系列的轴向预载荷[1)]					
		719 CB, 719 CB/HC 预载荷等级			719 ACB, 719 ACB/HC 预载荷等级		
d		A	B	C	A	B	C
mm	–	N					
30	**06**	16	32	96	27	54	160
35	**07**	17	34	100	29	58	175
40	**08**	18	36	110	31	62	185
45	**09**	24	48	145	41	82	245
50	**10**	26	52	155	43	86	260
55	**11**	33	66	200	55	110	330
60	**12**	34	68	205	57	115	340
65	**13**	35	70	210	60	120	360
70	**14**	45	90	270	75	150	450
75	**15**	46	92	275	80	160	480
80	**16**	52	105	310	87	175	520
85	**17**	54	110	325	93	185	560
90	**18**	59	120	355	100	200	600
95	**19**	60	120	360	105	210	630
100	**20**	72	145	430	125	250	750
110	**22**	86	170	515	145	290	870
120	**24**	90	180	540	155	310	930

[1)] 代号后缀HC表示混合陶瓷轴承，更多信息请参考**第133页**“混合陶瓷轴承”。

表13b

70..B轴承系列：单个，通用配组轴承和配组轴承组安装前的轴向预载荷，背对背或面对面



内径	内径代码	轴承系列的轴向预载荷[1)]					
		70 CB, 70 CB/HC 预载荷等级			70 ACB, 70 ACB/HC 预载荷等级		
d		A	B	C	A	B	C
mm	–	N					
30	**06**	21	42	125	36	72	215
35	**07**	23	46	140	38	76	230
40	**08**	24	48	145	41	82	245
45	**09**	31	62	185	54	110	330
50	**10**	33	66	200	56	110	330
55	**11**	46	92	275	78	155	470
60	**12**	48	96	290	80	160	480
65	**13**	49	98	295	85	170	510
70	**14**	64	130	390	110	220	660
75	**15**	65	130	390	115	230	690
80	**16**	78	155	470	150	300	900
85	**17**	80	160	480	150	300	900
90	**18**	92	185	550	160	320	960
95	**19**	94	190	570	165	330	990
100	**20**	96	190	570	165	330	990
110	**22**	125	250	750	210	420	1 260
120	**24**	130	260	780	220	440	1 320

[1)] 代号后缀HC表示混合陶瓷轴承，更多信息请参考**第133页**“混合陶瓷轴承”。

表14

72..D轴承系列：单个，通用配组轴承和配组轴承组安装前的轴向预载荷，背对背或面对面



内径	内径代码	轴承系列的轴向预载荷[1)]							
		72 CD, 72 CD/HC 预载荷等级				72 ACD, 72 ACD/HC 预载荷等级			
d		A	B	C	D	A	B	C	D
mm	–	N							
7	**7**	12	24	48	96	18	36	72	144
8	**8**	14	28	56	112	22	44	88	176
9	**9**	15	30	60	120	25	50	100	200
10	**00**	17	34	68	136	27	54	108	216
12	**01**	22	44	88	176	35	70	140	280
15	**02**	30	60	120	240	45	90	180	360
17	**03**	35	70	140	280	60	120	240	480
20	**04**	45	90	180	360	70	140	280	560
25	**05**	50	100	200	400	80	160	320	640
30	**06**	90	180	360	720	150	300	600	1 200
35	**07**	120	240	480	960	190	380	760	1 520
40	**08**	125	250	500	1 000	200	400	800	1 600
45	**09**	160	320	640	1 280	260	520	1 040	2 080
50	**10**	170	340	680	1 360	265	530	1 060	2 120
55	**11**	210	420	840	1 680	330	660	1 320	2 640
60	**12**	215	430	860	1 720	350	700	1 400	2 800
65	**13**	250	500	1 000	2 000	400	800	1 600	3 200
70	**14**	260	520	1 040	2 080	420	840	1 680	3 360
75	**15**	270	540	1 080	2 160	430	860	1 720	3 440
80	**16**	320	640	1 280	2 560	520	1 040	2 080	4 160
85	**17**	370	740	1 480	2 960	600	1 200	2 400	4 800
90	**18**	480	960	1 920	3 840	750	1 500	3 000	6 000
95	**19**	520	1 040	2 080	4 160	850	1 700	3 400	6 800
100	**20**	590	1 180	2 360	4 720	950	1 900	3 800	7 600
105	**21**	650	1 300	2 600	5 200	1 000	2 000	4 000	8 000
110	**22**	670	1 340	2 680	5 360	1 050	2 100	4 200	8 400
120	**24**	750	1 500	3 000	6 000	1 200	2 400	4 800	9 600
130	**26**	810	1 620	3 240	6 480	1 300	2 600	5 200	10 400
140	**28**	850	1 700	3 400	6 800	1 350	2 700	5 400	10 800

[1)] 代号后缀HC表示混合陶瓷轴承，更多信息请参考**第133页**“混合陶瓷轴承”。

表15

轴承组预载荷的计算系数

轴承数量	配置方式	代号后缀	系数 预载荷等级 A, B, C和D	 L, M和F
3	背对背+串联	TBT	1,35	1
	面对面+串联	TFT	1,35	1
4	背对背+串联	QBT	1,6	1
	面对面+串联	QFT	1,6	1
	串联后背对背	QBC	2	2
	串联后面对面	QFC	2	2
5	背对背+串联	PBT	1,75	1
	面对面+串联	PFT	1,75	1
	串联后背对背	PBC	2,45	2
	串联后面对面	PFC	2,45	2

表16

7014 CE配对轴承组可能施加的（轻）预载荷的实例

轴承数量	配置方式	安装前轴承组的预载荷 最大刚性 代号后缀	 预载荷	 最高转速 代号后缀	 预载荷
–	–	–	N	–	N
2	背对背	DBA	130	–	–
	面对面	DFA	130	–	–
3	背对背+串联	TBTA	175,5	TBTL	130
	面对面+串联	TFTA	175,5	TFTL	130
4	串联后背对背	QBCA	260	–	–
	串联后面对面	QFCA	260	–	–
	背对背+串联	QBTA	208	QBTL	130
	面对面+串联	QFTA	208	QFTL	130

对于对称配置，预载荷等级A=预载荷等级L。例如，代号后缀DBL并不存在。
对于五个轴承组成的轴承组的相关信息，请联系SKF。

安装后轴承组的预载荷

安装后，通用配组轴承组和配组轴承组的预载荷比制造时预设的预载荷更高。预载荷的增加主要取决于轴与轴承座的实际公差及其是否会与轴承套圈产生过盈配合。

预载荷的增加也会因为相关零件的几何形状的偏差引起，比如轴承安装面的圆柱度、垂直度或同轴度。

在运转中，以下因素亦会导致预载荷的额外增加：

- 轴的转速引起的离心力，针对定位预紧配置
- 内圈、外圈及滚动体之间的温差
- 轴和轴承座材料与轴承钢不同的热膨胀系数

如果轴承以零过盈量安装在钢制主轴和厚壁的钢制或铸铁轴承座中，安装后轴承的预载荷可用以下计算式获得并具有足够的精度

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

式中

G_m = 安装后轴承组的预载荷 [N]
$G_{A,B,C,D}$ = 安装前轴承组预设的预载荷 [N] (→ **表10**到**14**，**第153**到**160页**)
f = 取决于轴承系列和尺寸的轴承系数 (→ **表17**)
f_1 = 取决于接触角的修正系数 (→ **表18**，**第164页**)
f_2 = 取决于预载荷等级的修正系数 (→ **表18**)
f_{HC} = 混合陶瓷轴承的修正系数 (→ **表18**)

部分场合需要相当紧的过盈配合，如速度极高的主轴，离心力会使轴承内圈与轴承安装面的配合变松。对这些配置的轴承组必须仔细估算。在此情况下，请联系SKF。

计算实例

71924 CD/P4ADBC轴承组安装后的预载荷为多少？

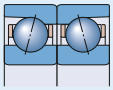
对于由两个719 CD系列轴承配对的轴承组，安装前预载荷等级为C,尺寸代号为24，G_C = 1 160 N (→ **表11**，**第154页**)。

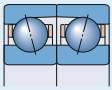
由**表17**可知，轴承系数f = 1,26；由**第164页表18**可知，修正系数f_1 = 1，f_2 = 1,09，因此安装后轴承组的预载荷为

$$G_m = f\, f_1\, f_2\, G_C$$
$$= 1{,}26 \times 1 \times 1{,}09 \times 1\,160$$
$$\approx 1\,590\ \text{N}$$

表17

用于计算安装后轴承组预载荷的轴承系数f





内径	内径代码	不同轴承系列的轴承系数							
		718..D	719..D	719..E	719..B	70..D	70..E	70..B	72..D
d									
mm	–	–							
6	**6**	–	–	–	–	1,01	1,02	–	–
7	**7**	–	–	–	–	1,02	1,02	–	1,02
8	**8**	–	–	1,02	–	1,02	1,02	–	1,02
9	**9**	–	–	1,03	–	1,03	1,02	–	1,02
10	**00**	1,05	1,03	1,03	–	1,03	1,03	–	1,02
12	**01**	1,06	1,04	1,04	–	1,03	1,02	–	1,02
15	**02**	1,08	1,05	1,04	–	1,03	1,03	–	1,03
17	**03**	1,1	1,05	1,05	–	1,04	1,04	–	1,03
20	**04**	1,08	1,05	1,04	–	1,03	1,04	–	1,03
25	**05**	1,11	1,07	1,06	–	1,05	1,05	–	1,03
30	**06**	1,14	1,08	1,08	1,07	1,06	1,05	1,03	1,05
35	**07**	1,18	1,1	1,05	1,06	1,06	1,06	1,04	1,05
40	**08**	1,23	1,09	1,05	1,06	1,06	1,06	1,04	1,05
45	**09**	1,24	1,11	1,09	1,08	1,09	1,06	1,05	1,07
50	**10**	1,3	1,13	1,15	1,09	1,11	1,08	1,06	1,08
55	**11**	1,27	1,15	1,16	1,09	1,1	1,07	1,06	1,08
60	**12**	1,3	1,17	1,13	1,11	1,12	1,08	1,06	1,07
65	**13**	1,28	1,2	1,19	1,13	1,13	1,09	1,07	1,07
70	**14**	1,32	1,19	1,14	1,1	1,12	1,09	1,07	1,08
75	**15**	1,36	1,21	1,16	1,11	1,14	1,1	1,08	1,08
80	**16**	1,41	1,24	1,19	1,13	1,13	1,1	1,07	1,09
85	**17**	1,31	1,2	1,16	1,11	1,15	1,11	1,08	1,08
90	**18**	1,33	1,23	1,19	1,12	1,14	1,1	1,07	1,09
95	**19**	1,36	1,26	1,18	1,13	1,15	1,11	1,07	1,09
100	**20**	1,4	1,23	1,18	1,11	1,16	1,12	1,08	1,09
105	**21**	1,44	1,25	–	–	1,15	–	–	1,08
110	**22**	1,34	1,26	1,2	1,14	1,14	1,1	1,07	1,08
120	**24**	1,41	1,26	1,18	1,13	1,17	1,12	1,08	1,08
130	**26**	1,34	1,25	–	–	1,15	–	–	1,09
140	**28**	1,43	1,29	–	–	1,16	–	–	1,09
150	**30**	1,37	1,24	–	–	1,16	–	–	–
160	**32**	1,42	1,27	–	–	1,16	–	–	–
170	**34**	–	1,3	–	–	1,14	–	–	–
180	**36**	–	1,25	–	–	1,13	–	–	–
190	**38**	–	1,27	–	–	1,14	–	–	–
200	**40**	–	1,23	–	–	1,14	–	–	–
220	**44**	–	1,28	–	–	1,13	–	–	–
240	**48**	–	1,32	–	–	1,15	–	–	–
260	**52**	–	1,24	–	–	1,13	–	–	–
280	**56**	–	1,27	–	–	–	–	–	–
300	**60**	–	1,22	–	–	–	–	–	–
320	**64**	–	1,24	–	–	–	–	–	–
340	**68**	–	1,27	–	–	–	–	–	–
360	**72**	–	1,29	–	–	–	–	–	–

表18

用于计算安装后轴承组预载荷的修正系数

轴承系列	修正系数					
	f_1	f_2 预载荷等级				f_{HC}
		A	B	C	D	
718 CD	1	1	1,09	1,16	–	1
718 ACD	0,97	1	1,08	1,15	–	1
718 CD/HC	1	1	1,1	1,18	–	1,02
718 ACD/HC	0,97	1	1,09	1,17	–	1,02
719 CD	1	1	1,04	1,09	1,15	1
719 ACD	0,98	1	1,04	1,08	1,14	1
719 CD/HC	1	1	1,07	1,12	1,18	1,04
719 ACD/HC	0,98	1	1,07	1,12	1,17	1,04
719 CE	1	1	1,04	1,08	–	1
719 ACE	0,99	1	1,04	1,07	–	1
719 CE/HC	1	1	1,05	1,09	–	1,01
719 ACE/HC	0,98	1	1,04	1,08	–	1,01
719 CB	1	1	1,02	1,07	–	1
719 ACB	0,99	1	1,02	1,07	–	1
719 CB/HC	1	1	1,03	1,08	–	1,01
719 ACB/HC	0,99	1	1,02	1,08	–	1,01
70 CD	1	1	1,02	1,05	1,09	1
70 ACD	0,99	1	1,02	1,05	1,08	1
70 CD/HC	1	1	1,02	1,05	1,09	1,02
70 ACD/HC	0,99	1	1,02	1,05	1,08	1,02
70 CE	1	1	1,03	1,05	–	1
70 ACE	0,99	1	1,03	1,06	–	1
70 CE/HC	1	1	1,03	1,05	–	1,01
70 ACE/HC	0,99	1	1,03	1,06	–	1,01
70 CB	1	1	1,02	1,05	–	1
70 ACB	0,99	1	1,01	1,04	–	1
70 CB/HC	1	1	1,02	1,05	–	1,01
70 ACB/HC	0,99	1	1,02	1,05	–	1,01
72 CD	1	1	1,01	1,03	1,05	1
72 ACD	0,99	1	1,01	1,02	1,05	1
72 CD/HC	1	1	1,01	1,03	1,06	1,01
72 ACD/HC	0,99	1	1,01	1,03	1,06	1,01

代号后缀HC表示混合陶瓷轴承，更多信息请参考**第133页**“混合陶瓷轴承”。

定压预紧

对于精密和高速应用，一个恒定不变的预载荷很重要。为保持适当的预载荷，在轴承外圈与轴承座挡肩之间采用了经标定的线性弹簧 (→ **图17**)。使用弹簧后，轴承在正常工况下的运动状况不会影响预载荷。然而，使用弹簧预紧的轴承组比使用轴向定位预紧的轴承组的系统刚度要低。弹簧加载法是用于内圆磨床主轴的标准方法。

常用的弹簧预紧轴承组的指导值见**表19**。这些值适用于单个CE和ACE设计的轴承。对于串联配对轴承，这些值应乘以弹簧预紧轴承的个数。弹簧预载荷指导值是使内、外圈滚道间接触角的差值最小，并保证高转速下有一定的轴向刚度的折衷值。较重的预载荷会导致较高的运转温度。

更多信息请联系SKF。

图17

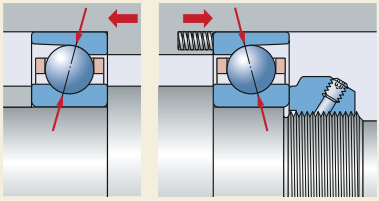


表19

70..E系列轴承弹簧施加预载荷的指导值

内径 d	内径代码	预载荷[1] CE设计	ACE设计
mm	–	N	
6	6	50	80
7	7	60	100
8	8	70	120
9	9	80	130
10	00	90	140
12	01	90	150
15	02	120	200
17	03	160	250
20	04	200	320
25	05	220	350
30	06	240	400
35	07	300	480
40	08	320	500
45	09	340	540
50	10	400	650
55	11	420	700
60	12	450	700
65	13	520	840
70	14	600	1 000
75	15	700	1 100
80	16	900	1 400
85	17	900	1 400
90	18	900	1 500
95	19	1 200	1 900
100	20	1 200	1 900
110	22	1 200	2 000
120	24	1 500	2 400

[1] 对CE和ACE设计的单个轴承有效。
对于串联轴承配组，需要乘以预紧的轴承个数。

定位预紧

对于加工中心、铣床、车床和钻床，刚性和精确的轴向定位非常关键，特别是存在交变轴向载荷时。对于这些应用，轴承预载荷通常通过调整轴承套圈间的轴向相对位置获得。

这种预紧方法在提升系统刚性方面展现出极大的优势。然而，受轴承内部设计和滚动体材料的影响，离心力会导致预载荷随转速升高而显著增加。

通用配组轴承或配组轴承组经适当安装，可达到预定轴向位移并获得适当的预载荷值（→ **图18**）。对于一组非配组轴承，必须使用精密匹配的隔圈。

预载荷的特殊调整

使用通用配组轴承或配组轴承组时，其预载荷在生产过程中已经设定。然而，在某些情况下，有必要优化预载荷以适应特殊工况。在这些情况下，因为需要专用工具和知识，不建议客户改动轴承，否则轴承将会彻底损坏。轴承改动应专门委托SKF主轴中心进行（→ skf.com）。

当使用两个或更多的轴承时，可在背对背或面对面配置的两个轴承之间使用隔圈来增加或减小预载荷。对于串联配置的轴承之间，无需插入隔圈。

通过磨削内、外隔圈的端面，可以改变轴承组的预载荷。

等宽隔圈磨削推荐及其效果见**表20**。隔圈总体宽度所需的尺寸偏差如下表所示：

- **表21**（→ **第168页**），718..D轴承系列
- **表22**（→ **第169页**），719..D和70..D轴承系列
- **表23**（→ **第170页**），719..E和70..E轴承系列
- **表24**（→ **第171页**），719..B和70..B轴承系列
- **表25**（→ **第172页**），72..D轴承系列

图18

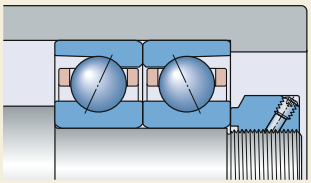


表20

隔圈修磨的指导值

轴承组预载荷变化	宽度减小值	配组轴承间的隔圈 背对背	面对面
增加预载荷			
A到B	a	内隔圈	外隔圈
B到C	b	内隔圈	外隔圈
C到D	c	内隔圈	外隔圈
A到C	a + b	内隔圈	外隔圈
A到D	a + b + c	内隔圈	外隔圈
减少预载荷			
B到A	a	外隔圈	内隔圈
C到B	b	外隔圈	内隔圈
D到C	c	外隔圈	内隔圈
C到A	a + b	外隔圈	内隔圈
D到A	a + b + c	外隔圈	内隔圈

隔圈

一项准则是，角接触球轴承组中使用隔圈在以下情况中具有优势：

- 轴承组中的预载荷需要调整
- 力矩刚度和力矩承载能力需要增加
- 油润滑喷嘴必须尽可能接近轴承滚道
- 为降低轴承的摩擦热，需要足够大的空间来容纳多余的润滑脂
- 在极高转速下，需要改进轴承座的散热

为获得最优轴承性能，隔圈在受力时不能变形，因为变形量会影响轴承组的预载荷。因此，应该始终使用轴和轴承座公差的指导值。

根据应用要求，隔圈应使用高等级钢材，通过热处理达到HRC45到60的硬度。表面平行度非常重要，其允许偏差不可超过1到2 µm。

除需调整预载荷外，内、外隔圈的总体宽度应该保持一致。使同心的内、外隔圈宽度一致的最精确的方法是将两者同时进行加工。

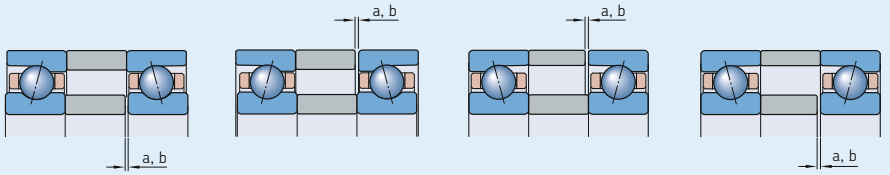
转速对预载荷的影响

使用应变计，SKF已确定轴承预载荷会随转速的变化而变化，转速很高时预载荷显著增大。这主要是由于很大的离心力改变了滚动体在滚道中的位置。

与使用钢球的轴承相比，由于陶瓷球质量较小，混合陶瓷轴承（使用陶瓷球）可在不显著增加预载荷的情况下达到更高的转速。

表21

隔圈宽度减少量的指导值 – 718..D轴承系列

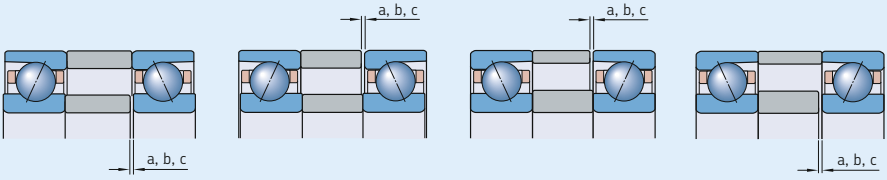


增加预载荷（背对背） 减少预载荷（背对背） 增加预载荷（面对面） 减少预载荷（面对面）

内径	内径代码	不同系列轴承需要的隔圈宽度减少值			
		718 CD		718 ACD	
d		a	b	a	b
mm	–	μm			
10	**00**	5	5	4	4
12	**01**	5	5	4	4
15	**02**	5	5	4	4
17	**03**	5	5	4	4
20	**04**	6	6	4	5
25	**05**	6	6	4	5
30	**06**	6	6	4	5
35	**07**	6	6	4	5
40	**08**	6	6	4	5
45	**09**	6	6	4	5
50	**10**	8	8	5	6
55	**11**	9	9	6	7
60	**12**	10	11	7	8
65	**13**	10	11	7	8
70	**14**	10	11	7	8
75	**15**	10	11	7	8
80	**16**	10	11	7	8
85	**17**	13	13	9	10
90	**18**	13	14	9	10
95	**19**	13	14	9	10
100	**20**	13	14	9	10
105	**21**	14	14	9	10
110	**22**	16	16	10	12
120	**24**	16	17	11	12
130	**26**	16	17	11	12
140	**28**	18	20	12	14
150	**30**	19	20	13	14
160	**32**	19	20	13	15

表22

隔圈宽度减少量的指导值 – 719..D和70..D轴承系列

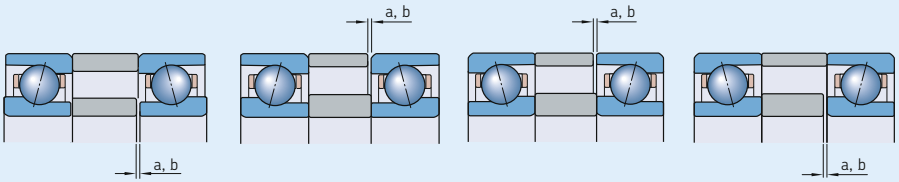


增加预载荷（背对背）　减少预载荷（背对背）　增加预载荷（面对面）　减少预载荷（面对面）

内径	内径代码	不同系列轴承需要的隔圈宽度减少值											
		719 CD			719 ACD			70 CD			70 ACD		
d		a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
mm	–	μm											
6	6	–	–	–	–	–	–	3	4	7	2	4	5
7	7	–	–	–	–	–	–	4	5	8	2	4	6
8	8	–	–	–	–	–	–	4	6	8	3	4	6
9	9	–	–	–	–	–	–	4	6	8	3	4	6
10	00	3	4	6	2	3	5	4	6	9	3	4	7
12	01	3	4	6	2	3	5	4	6	9	3	4	7
15	02	4	5	8	2	4	6	4	6	9	3	4	7
17	03	4	5	8	2	4	6	5	7	10	3	5	7
20	04	4	6	9	3	4	6	6	8	12	3	5	8
25	05	4	6	9	3	4	6	6	8	12	3	5	8
30	06	4	6	9	3	4	6	6	9	14	4	7	10
35	07	4	7	10	3	5	7	6	10	14	4	7	10
40	08	5	7	11	3	5	8	6	10	14	4	7	10
45	09	5	8	11	3	5	8	8	11	16	5	8	12
50	10	5	8	11	3	5	8	8	11	16	5	8	12
55	11	6	9	14	4	7	10	9	13	19	6	9	14
60	12	6	9	14	4	7	10	9	13	19	6	9	14
65	13	6	10	15	4	7	10	9	13	19	6	9	14
70	14	7	11	16	5	8	12	10	15	22	6	10	16
75	15	7	11	16	5	8	12	10	15	22	6	10	16
80	16	7	11	17	5	8	12	11	16	23	7	11	17
85	17	8	13	19	6	9	14	11	16	24	7	11	17
90	18	9	13	19	6	9	14	12	18	26	8	12	19
95	19	9	13	20	6	9	14	12	18	26	8	12	19
100	20	10	15	22	6	10	16	12	18	26	8	12	19
105	21	10	15	22	6	10	16	13	19	29	8	13	21
110	22	10	15	22	6	10	16	14	21	31	9	15	23
120	24	11	16	24	7	11	18	14	21	31	9	15	23
130	26	12	18	27	8	12	19	16	24	35	11	17	26
140	28	12	18	27	8	12	20	16	24	36	11	17	26
150	30	14	21	32	9	15	23	17	26	38	11	17	27
160	32	14	22	32	9	15	24	18	27	40	12	19	29
170	34	14	22	33	9	15	24	18	28	41	12	19	29
180	36	16	24	36	10	17	27	20	30	44	13	20	32
190	38	16	25	37	10	17	27	20	30	45	13	20	32
200	40	18	28	41	12	19	30	22	33	49	14	22	35
220	44	18	28	42	12	19	30	23	35	52	15	24	37
240	48	18	28	42	12	20	31	23	35	53	15	24	38
260	52	19	30	45	13	21	33	25	39	58	16	26	41
280	56	19	30	45	13	21	34	–	–	–	–	–	–
300	60	23	36	54	15	24	38	–	–	–	–	–	–
320	64	23	36	54	15	24	38	–	–	–	–	–	–
340	68	23	36	54	15	24	39	–	–	–	–	–	–
360	72	23	36	54	15	24	39	–	–	–	–	–	–

表23

隔圈宽度减少量的指导值 – 719..E和70..E轴承系列



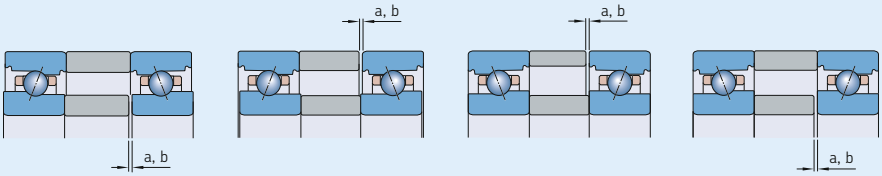
增加预载荷（背对背） 减少预载荷（背对背） 增加预载荷（面对面） 减少预载荷（面对面）

内径	内径代码	不同系列轴承需要的隔圈宽度减少值[1]							
		719 CE		719 ACE		70 CE		70 ACE	
d		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] 根据需求，可提供适用于接触角为18°轴承的数据。

表24

隔圈宽度减少量的指导值 – 719..B和70..B轴承系列



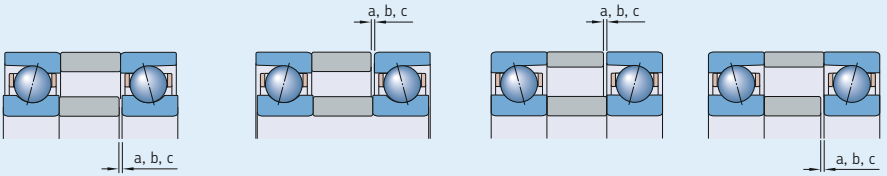
增加预载荷（背对背）　减少预载荷（背对背）　增加预载荷（面对面）　减少预载荷（面对面）

内径	内径代码	不同系列轴承需要的隔圈宽度减少值[1]							
		719 CB		719 ACB		70 CB		70 ACB	
d		a	b	a	b	a	b	a	b
mm	–	μm							
30	**06**	3	8	2	6	3	10	2	7
35	**07**	3	8	2	6	3	10	2	7
40	**08**	3	8	2	6	3	10	2	7
45	**09**	3	9	2	6	4	10	3	7
50	**10**	3	9	2	6	4	11	3	7
55	**11**	4	11	2	7	4	12	3	9
60	**12**	4	11	2	7	4	13	3	9
65	**13**	4	11	2	7	5	13	3	9
70	**14**	4	12	3	8	5	15	3	10
75	**15**	4	12	3	8	5	15	3	10
80	**16**	4	12	3	8	6	16	4	12
85	**17**	4	12	3	8	6	16	4	12
90	**18**	5	13	3	9	7	18	4	13
95	**19**	5	13	3	9	7	18	4	13
100	**20**	5	14	3	9	7	18	4	13
110	**22**	5	16	4	10	7	19	4	13
120	**24**	5	16	4	10	7	19	4	13

[1] 根据需求，可提供适用于接触角为18°轴承的数据。

表25

隔圈宽度减少量的指导值 – 72..D轴承系列



增加预载荷（背对背）　减少预载荷（背对背）　增加预载荷（面对面）　减少预载荷（面对面）

内径	内径代码	不同系列轴承需要的隔圈宽度减少值					
		72 CD			72 ACD		
d		a	b	c	a	b	c
mm	–	μm					
7	**7**	4	5	8	2	4	6
8	**8**	4	6	9	3	4	7
9	**9**	4	6	9	3	4	7
10	**00**	4	6	9	3	4	7
12	**01**	5	7	10	3	5	7
15	**02**	6	8	12	4	5	8
17	**03**	6	9	13	4	6	10
20	**04**	6	10	14	4	6	10
25	**05**	6	10	14	4	6	10
30	**06**	8	11	16	5	8	12
35	**07**	9	13	19	6	9	14
40	**08**	9	13	19	6	9	14
45	**09**	10	15	21	7	10	16
50	**10**	10	15	21	7	10	16
55	**11**	11	16	24	7	11	18
60	**12**	11	16	24	7	11	18
65	**13**	12	18	26	8	13	19
70	**14**	12	18	26	8	13	19
75	**15**	12	18	26	8	13	19
80	**16**	13	19	28	9	14	21
85	**17**	14	21	30	9	14	22
90	**18**	16	24	37	11	17	26
95	**19**	17	26	38	12	18	28
100	**20**	19	28	40	12	19	30
105	**21**	19	29	42	13	20	30
110	**22**	19	29	42	13	20	30
120	**24**	21	31	45	14	21	33
130	**26**	21	31	45	14	21	33
140	**28**	21	31	45	14	21	33

轴向刚度

轴向刚度取决于受载时轴承的弹性变形（挠曲），可以表示为载荷与变形的比。但由于变形与载荷的关系为非线性，因此，仅给出了指导值，如下列的表所示：

- **表27** (→ **第174页**)，718..D轴承系列
- **表28** (→ **第176页**)，719..D和70..D轴承系列
- **表29** (→ **第178页**)，719..E和70..E轴承系列
- **表30** (→ **第180页**)，719..B和70..B轴承系列
- **表31** (→ **第182页**)，72..D轴承系列

这些值适用于以零过盈配合成对安装在钢轴上，在静止状态下且承受中等载荷的轴承。

采用先进的计算机方法可以计算出更准确的轴向刚度值。相关其他信息，请联系SKF。

在相同尺寸的成组轴承对比中，由三个或者更多个轴承组成的轴承组要比由两个轴承组成的轴承组具有更高的轴向刚度等级。这些轴承组轴向刚度的指导值，可以通过**表27**到**表31**中所列数据乘以**表26**中的计算系数计算得到。

混合陶瓷轴承轴向刚度的指导值可以用与钢球轴承相同的方法得到，但计算值应乘以系数1,11（适用所有配置和预载荷等级）。

表26

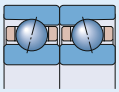
轴承组轴向刚度计算系数

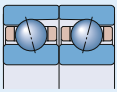
轴承数量	配置	代号后缀	系数 预载荷等级 A, B, C和D	 L, M和F
3	背对背+串联	TBT	1,45	1,25
	面对面+串联	TFT	1,45	1,25
4	背对背+串联	QBT	1,8	1,45
	面对面+串联	QFT	1,8	1,45
	串联后背对背	QBC	2	2
	串联后面对面	QFC	2	2

对五个轴承组成的轴承组，请联系SKF。

表27

背对背或面对面配置的两个轴承的静态轴向刚度 – 718..D系列

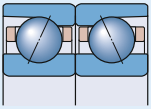


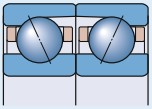


内径	内径代码	轴承系列的静态轴向刚度					
		718 CD 预载荷等级			718 ACD 预载荷等级		
d		A	B	C	A	B	C
mm	–	N/µm					
10	**00**	13	22	32	30	47	65
12	**01**	15	25	37	34	54	72
15	**02**	17	30	43	40	63	85
17	**03**	18	31	45	43	67	90
20	**04**	22	38	55	52	83	112
25	**05**	26	44	64	60	95	128
30	**06**	29	49	72	69	106	144
35	**07**	32	56	82	76	119	161
40	**08**	36	61	90	83	130	178
45	**09**	38	65	95	87	139	189
50	**10**	47	81	119	107	168	231
55	**11**	53	91	135	124	195	268
60	**12**	59	103	152	141	222	306
65	**13**	61	105	155	144	227	312
70	**14**	65	112	166	152	241	332
75	**15**	69	119	177	162	257	355
80	**16**	74	128	191	171	274	379
85	**17**	79	137	202	189	296	406
90	**18**	82	142	210	194	307	420
95	**19**	85	147	218	200	316	436
100	**20**	90	156	231	211	335	462
105	**21**	96	167	250	220	353	488
110	**22**	99	173	256	236	377	518
120	**24**	112	196	291	262	417	576
130	**26**	119	202	296	278	439	603
140	**28**	130	226	336	306	489	675
150	**30**	136	236	346	323	512	702
160	**32**	147	256	379	352	556	764

表28a

背对背或面对面配置的两个轴承的静态轴向刚度 – 719..D系列

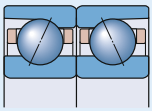


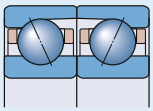


内径	内径代码	轴承系列的静态轴向刚度 719 CD 预载荷等级				719 ACD 预载荷等级			
d		A	B	C	D	A	B	C	D
mm	–	N/µm							
10	**00**	12	16	22	32	29	38	49	65
12	**01**	13	17	23	33	31	39	52	69
15	**02**	16	21	29	41	40	51	67	88
17	**03**	16	22	30	43	42	54	70	93
20	**04**	22	29	40	56	51	65	85	113
25	**05**	24	32	44	62	60	78	101	134
30	**06**	26	35	47	67	65	83	109	145
35	**07**	32	42	58	82	81	105	137	183
40	**08**	36	48	66	93	89	115	151	199
45	**09**	40	53	73	103	100	129	168	225
50	**10**	43	57	78	110	105	137	180	240
55	**11**	49	65	89	126	124	161	211	282
60	**12**	50	67	92	130	128	166	218	292
65	**13**	56	75	104	148	136	176	232	311
70	**14**	76	104	147	215	180	235	314	428
75	**15**	80	110	156	228	194	255	340	464
80	**16**	85	117	167	246	204	267	358	490
85	**17**	89	122	172	251	214	281	374	509
90	**18**	94	129	183	268	224	293	392	536
95	**19**	101	139	198	291	240	315	420	576
100	**20**	107	147	209	306	255	336	449	613
105	**21**	110	151	215	316	263	346	463	633
110	**22**	113	156	221	325	274	359	482	661
120	**24**	127	174	246	361	302	396	529	724
130	**26**	137	188	266	391	325	427	570	780
140	**28**	146	201	286	420	348	457	614	841
150	**30**	154	211	297	435	370	485	648	882
160	**32**	166	227	321	471	402	530	710	970
170	**34**	171	236	334	493	415	546	731	1 002
180	**36**	183	250	353	516	442	581	774	1 055
190	**38**	189	260	367	538	455	599	798	1 090
200	**40**	202	275	387	565	484	635	845	1 148
220	**44**	224	306	434	635	533	699	934	1 275
240	**48**	237	325	461	678	584	767	1 029	1 412
260	**52**	249	339	475	688	616	807	1 071	1 455
280	**56**	266	363	509	741	659	867	1 154	1 572
300	**60**	272	369	514	741	663	866	1 146	1 548
320	**64**	281	380	530	765	683	892	1 183	1 599
340	**68**	300	408	571	827	739	967	1 284	1 742
360	**72**	309	420	588	853	754	987	1 311	1 779

表28b

背对背或面对面配置的两个轴承的静态轴向刚度 – 70..D系列

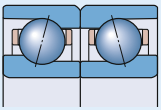


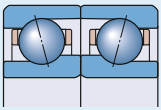


内径	内径代码	轴承系列的静态轴向刚度 70 CD 预载荷等级				70 ACD 预载荷等级			
d		A	B	C	D	A	B	C	D
mm	–	N/µm							
6	**6**	8	10	13	18	19	26	33	44
7	**7**	9	12	16	22	22	28	37	49
8	**8**	10	14	19	26	27	35	45	60
9	**9**	11	15	21	29	30	39	51	67
10	**00**	13	17	23	33	32	41	54	71
12	**01**	14	18	25	35	34	44	57	76
15	**02**	17	23	31	44	41	53	69	92
17	**03**	19	26	35	50	48	62	81	107
20	**04**	23	30	42	59	54	69	90	120
25	**05**	25	33	46	64	64	83	108	143
30	**06**	30	40	55	77	79	102	133	176
35	**07**	36	47	64	90	86	110	144	190
40	**08**	38	51	69	96	96	124	162	214
45	**09**	56	76	107	155	132	173	229	309
50	**10**	58	79	111	161	141	184	244	331
55	**11**	67	91	128	186	159	207	275	372
60	**12**	70	95	133	193	168	219	291	393
65	**13**	74	101	143	207	174	227	302	409
70	**14**	81	111	156	227	191	249	330	447
75	**15**	84	115	162	235	200	262	347	471
80	**16**	92	125	175	254	223	291	386	523
85	**17**	97	132	185	268	233	304	405	549
90	**18**	103	141	198	287	245	321	425	575
95	**19**	108	148	208	302	258	337	448	607
100	**20**	112	153	215	312	270	355	472	640
105	**21**	117	159	223	324	279	365	484	655
110	**22**	122	166	232	337	290	379	503	681
120	**24**	131	179	251	364	318	416	552	749
130	**26**	145	198	277	400	353	460	610	826
140	**28**	151	206	289	418	364	477	633	856
150	**30**	163	221	310	449	388	506	671	909
160	**32**	171	233	327	472	414	540	717	968
170	**34**	179	243	339	488	433	563	744	1 003
180	**36**	186	251	349	501	456	593	782	1 052
190	**38**	196	266	370	532	471	613	809	1 088
200	**40**	208	280	389	556	509	660	871	1 170
220	**44**	222	300	415	592	546	710	935	1 254
240	**48**	234	316	438	627	571	743	979	1 315
260	**52**	250	336	464	660	617	801	1 053	1 409

表29a

背对背或面对面配置的两个轴承的静态轴向刚度 – 719..E系列

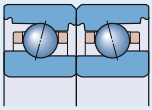


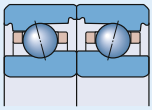


内径	内径代码	轴承系列的静态轴向刚度 719 CE 预载荷等级			719 ACE 预载荷等级		
d		A	B	C	A	B	C
mm	–	N/µm					
8	**8**	8	13	18	21	32	41
9	**9**	10	16	21	25	37	48
10	**00**	10	16	22	25	37	48
12	**01**	11	17	23	27	41	53
15	**02**	13	21	29	34	51	66
17	**03**	14	23	31	35	55	71
20	**04**	18	28	39	47	69	88
25	**05**	20	32	44	51	77	100
30	**06**	23	35	49	55	85	111
35	**07**	28	43	59	69	104	136
40	**08**	32	49	67	78	117	153
45	**09**	34	53	73	85	127	166
50	**10**	38	61	83	96	145	190
55	**11**	42	67	92	105	160	210
60	**12**	47	73	100	115	173	228
65	**13**	47	76	105	120	181	238
70	**14**	52	83	113	131	197	258
75	**15**	54	86	118	137	205	269
80	**16**	56	89	123	141	214	281
85	**17**	63	99	136	157	237	311
90	**18**	65	102	141	164	247	324
95	**19**	68	107	147	170	256	338
100	**20**	73	116	160	187	280	367
110	**22**	80	126	174	199	301	397
120	**24**	82	129	179	207	312	411

表29b

背对背或面对面配置的两个轴承的静态轴向刚度 – 70..E系列

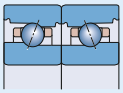


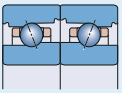


内径	内径代码	轴承系列的静态轴向刚度 70 CE 预载荷等级			70 ACE 预载荷等级		
d		A	B	C	A	B	C
mm	–	N/µm					
6	**6**	8	12	16	19	28	37
7	**7**	8	13	18	21	31	41
8	**8**	10	14	20	23	34	45
9	**9**	11	16	22	26	38	50
10	**00**	12	19	26	31	47	61
12	**01**	13	21	30	34	50	66
15	**02**	16	25	34	40	59	66
17	**03**	18	28	39	46	68	89
20	**04**	21	32	44	52	78	102
25	**05**	24	37	50	59	89	117
30	**06**	28	44	60	71	105	138
35	**07**	31	49	67	79	119	154
40	**08**	34	54	73	87	129	169
45	**09**	38	59	79	94	140	183
50	**10**	42	65	88	104	156	204
55	**11**	46	72	98	116	174	226
60	**12**	48	75	101	122	180	235
65	**13**	53	83	112	132	198	259
70	**14**	57	88	120	143	215	280
75	**15**	65	102	140	161	243	318
80	**16**	72	114	157	178	268	352
85	**17**	75	118	163	186	281	369
90	**18**	79	125	171	196	297	389
95	**19**	84	133	184	212	319	420
100	**20**	88	138	191	220	330	435
110	**22**	94	149	204	237	356	466
120	**24**	104	164	225	259	391	512

表30a

背对背或面对面配置的两个轴承的静态轴向刚度 – 719..B系列

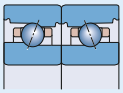


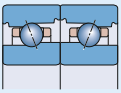


内径	内径代码	轴承系列的静态轴向刚度 719 CB 预载荷等级			719 ACB 预载荷等级		
d		A	B	C	A	B	C
mm	–	N/µm					
30	**06**	20	27	43	53	68	102
35	**07**	23	29	47	59	75	114
40	**08**	25	32	52	65	83	124
45	**09**	28	37	60	74	95	143
50	**10**	31	40	65	79	102	155
55	**11**	34	45	73	88	114	172
60	**12**	36	48	77	94	122	182
65	**13**	38	51	81	100	129	195
70	**14**	44	57	91	112	144	218
75	**15**	46	60	96	120	155	234
80	**16**	49	64	103	126	163	246
85	**17**	52	68	109	136	174	264
90	**18**	53	70	112	139	178	270
95	**19**	56	73	117	147	188	286
100	**20**	60	79	125	157	202	306
110	**22**	66	87	140	174	221	338
120	**24**	71	94	150	188	243	366

表30b

背对背或面对面配置的两个轴承的静态轴向刚度 – 70..B系列

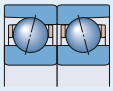


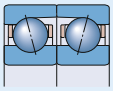


内径	内径代码	轴承系列的静态轴向刚度 70 CB 预载荷等级			70 ACB 预载荷等级		
d		A	B	C	A	B	C
mm	–	N/µm					
30	**06**	22	29	46	58	74	111
35	**07**	25	33	52	64	82	124
40	**08**	28	36	57	71	92	138
45	**09**	31	40	64	79	103	157
50	**10**	33	43	69	87	110	165
55	**11**	38	50	80	100	128	194
60	**12**	41	54	86	107	135	204
65	**13**	41	54	85	107	138	208
70	**14**	47	63	99	123	159	239
75	**15**	50	65	104	133	169	255
80	**16**	52	68	109	144	182	276
85	**17**	54	71	112	148	188	284
90	**18**	54	71	112	142	183	275
95	**19**	56	74	117	147	190	286
100	**20**	58	76	120	152	194	294
110	**22**	71	93	147	184	236	355
120	**24**	75	98	156	197	252	379

表31

背对背或面对面配置的两个轴承的静态轴向刚度 – 72..D系列





内径	内径代码	轴承系列的静态轴向刚度							
		72 CD 预载荷等级				72 ACD 预载荷等级			
d		A	B	C	D	A	B	C	D
mm	–	N/µm							
7	**7**	11	15	21	30	27	35	46	61
8	**8**	12	15	21	30	28	36	48	63
9	**9**	13	17	23	33	32	41	54	71
10	**00**	14	19	26	37	35	45	59	78
12	**01**	16	22	30	42	41	52	68	90
15	**02**	19	26	35	49	46	60	78	102
17	**03**	21	28	38	53	53	68	89	118
20	**04**	25	33	45	63	61	79	102	135
25	**05**	29	38	52	72	71	92	119	158
30	**06**	43	59	82	118	105	137	181	244
35	**07**	50	67	94	136	119	154	204	275
40	**08**	53	71	100	143	127	165	218	294
45	**09**	61	82	115	166	146	190	252	341
50	**10**	65	88	124	178	154	201	266	359
55	**11**	72	98	137	197	172	224	296	399
60	**12**	75	102	142	205	182	238	315	424
65	**13**	78	106	148	212	189	245	324	437
70	**14**	83	112	156	225	201	261	345	464
75	**15**	87	118	165	237	211	274	361	487
80	**16**	96	130	181	260	257	303	401	540
85	**17**	102	139	193	278	250	325	429	578
90	**18**	114	154	215	314	273	355	469	632
95	**19**	115	156	217	313	280	365	482	649
100	**20**	122	165	230	331	296	388	509	685
105	**21**	129	174	243	349	308	399	527	708
110	**22**	135	183	254	364	325	423	557	748
120	**24**	139	188	261	373	338	440	579	777
130	**26**	155	209	291	416	378	491	530	869
140	**28**	163	220	305	437	397	516	679	911

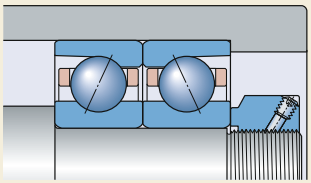
轴承套圈的配合和压紧

超精密角接触球轴承在轴上或者轴承座内的轴向定位通常采用锁紧螺母 (→ **图19**) 或端盖。这些组件要求具有较高的几何精度和良好的机械强度，以提供稳定的支承和定位。

对精密锁紧螺母或端盖螺栓的锁紧力矩 M_t 必须保证足够的大，以确保所有组件 (包括轴承) 定位，且不会产生变形和损伤。

关于精密锁紧螺母的相关信息请参考 “精密锁紧螺母” (→ **第375页**)。

图19



需要的锁紧力矩的计算

由于变量多（各配合组件间的摩擦，配合过盈量，由于过盈配合增加的预载荷等），不可能准确计算出精密锁紧螺母或端盖上螺栓所需要的锁紧力矩M_t。可以使用下面的公式估算M_t，但计算结果应该在实际运行期间进行验证。

精密锁紧螺母或端盖上螺栓所需要的轴向锁紧力可估算为

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

精密锁紧螺母需要的锁紧力矩估算为

$$M_t = K\, P_a$$

端盖螺栓需要的锁紧力矩估算为

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

式中

M_t = 需要的锁紧力矩 [Nmm]

P_a = 需要的轴向锁紧力 [N]

F_c = 轴向配合力 [N]
- 718..D, 719..D, 70..D和72..D轴承系列 (**→ 表32，第186页**)
- 719..E和70..E轴承系列 (**→ 表33，第187页**)
- 719..B和70..B轴承系列 (**→ 表34，第188页**)

F_s = 最小轴向锁紧力 [N]
- 718..D, 719..D, 70..D和72..D轴承系列 (**→ 表32**)
- 719..E和70..E轴承系列 (**→ 表33**)
- 719..B和70..B轴承系列 (**→ 表34**)

$G_{A,B,C,D}$ = 安装前预设置的轴承预载荷 [N] (**→ 表10到14，第153到160页**)

K = 取决于螺纹的计算系数 (**→ 表35**)

N_{cp} = 与精密锁紧螺母或端盖直接接触的轴承同向的轴承个数[1)]

N_b = 端盖螺栓数

[1)] 这不是配置中的轴承总个数，仅是那些为了获得预设的预载荷而要求移动以减小轴承套圈之间间隙的轴承个数。也可参考“锁紧程序”。

锁紧程序

当使用精密锁紧螺母或端盖轴向定位精密角接触球轴承时，应采用如下程序，以确保所有的轴承都完全到位，且将锁紧力重新设置为估算所需的水平。

1 以2-3倍M_t的锁紧力矩拧紧锁紧螺母/端盖螺栓。
2 松开锁紧螺母/端盖螺栓。
3 以M_t的锁紧力矩重新拧紧锁紧螺母/端盖螺栓。

表32

D型设计轴承用精密锁紧螺母和端盖的最小轴向锁紧力和轴向配合力

内径	内径代码	最小轴向锁紧力 轴承系列				轴向配合力 轴承系列			
		718..D	719..D	70..D	72..D	718..D	719..D	70..D	72..D
d		F_s				F_c			
mm	–	N				N			
6	6	–	–	260	–	–	–	430	–
7	7	–	–	310	490	–	–	410	550
8	8	–	–	450	490	–	–	490	600
9	9	–	–	600	650	–	–	490	600
10	00	370	500	600	850	240	280	500	700
12	01	430	600	700	1 000	210	280	470	700
15	02	550	650	1 000	950	180	280	490	600
17	03	600	750	1 000	1 300	160	280	490	700
20	04	950	1 300	1 600	2 300	250	400	650	850
25	05	1 200	1 600	2 000	2 400	210	340	550	750
30	06	1 400	1 900	2 500	3 400	180	300	550	700
35	07	1 600	2 600	3 300	5 500	210	440	750	1 200
40	08	1 800	3 100	4 100	6 000	180	500	750	1 200
45	09	2 400	3 800	4 500	7 000	190	480	750	1 200
50	10	2 900	3 100	5 000	6 000	180	380	650	1 000
55	11	3 300	4 100	6 000	7 500	230	430	800	1 100
60	12	3 300	4 500	6 500	11 000	240	400	750	1 300
65	13	4 700	4 800	7 000	13 000	260	370	700	1 300
70	14	5 000	6 500	8 500	14 000	240	500	800	1 300
75	15	5 500	6 500	9 000	15 000	230	480	750	1 300
80	16	5 500	7 000	11 000	17 000	300	650	1 200	1 900
85	17	7 500	9 000	11 000	19 000	550	900	1 400	2 500
90	18	8 000	9 500	14 000	19 000	500	850	1 700	2 500
95	19	8 000	10 000	14 000	27 000	480	850	1 500	3 000
100	20	8 500	12 000	15 000	27 000	460	1 000	1 400	3 100
105	21	9 000	12 500	17 000	31 000	450	900	1 600	3 300
110	22	11 000	13 000	20 000	37 000	600	900	1 800	3 600
120	24	12 000	16 000	22 000	45 000	600	1 200	1 900	4 300
130	26	17 000	23 000	27 000	48 000	900	1 300	2 700	4 500
140	28	16 000	24 000	29 000	59 000	800	1 300	2 500	5 000
150	30	21 000	27 000	34 000	–	1 000	1 800	2 700	–
160	32	23 000	28 000	38 000	–	1 000	1 700	2 900	–
170	34	–	30 000	51 000	–	–	1 600	3 500	–
180	36	–	37 000	59 000	–	–	2 200	4 000	–
190	38	–	39 000	62 000	–	–	2 600	4 500	–
200	40	–	48 000	66 000	–	–	3 200	5 500	–
220	44	–	52 000	79 000	–	–	2 900	6 000	–
240	48	–	57 000	86 000	–	–	2 700	5 500	–
260	52	–	77 000	109 000	–	–	4 000	7 500	–
280	56	–	83 000	–	–	–	4 000	–	–
300	60	–	107 000	–	–	–	5 300	–	–
320	64	–	114 000	–	–	–	5 700	–	–
340	68	–	120 000	–	–	–	6 000	–	–
360	72	–	127 000	–	–	–	6 200	–	–

表33

E型设计轴承用精密锁紧螺母和端盖的最小轴向锁紧力和轴向配合力

内径	内径代码	最小轴向锁紧力 轴承系列		轴向配合力 轴承系列	
		719..E	70..E	719..E	70..E
d		F_s		F_c	
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

表34

B型设计轴承用精密锁紧螺母和端盖的最小轴向锁紧力和轴向配合力

内径	内径代码	最小轴向锁紧力 轴承系列		轴向配合力 轴承系列	
		719..B	70..B	719..B	70..B
d		F_s		F_c	
mm	–	N		N	
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

表35

锁紧力矩计算系数K

公称螺纹直径[1]	系数K	
	精密锁紧螺母	端盖螺钉
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	–
M 130	16	–
M 140	17	–
M 150	18	–
M 160	19	–
M 170	21	–
M 180	22	–
M 190	23	–
M 200	24	–
M 220	26	–
M 240	27	–
M 260	29	–
M 280	32	–
M 300	34	–
M 320	36	–
M 340	38	–
M 360	40	–

[1] 仅适用于细牙螺纹

轴承组的承载能力

产品表 (→ **第198页**) 中列出的基本额定载荷值 (C, C_0) 和疲劳载荷极限值 (Pu) 适用于单个轴承。对轴承组，应将单个轴承相应的数值乘以**表36**中列出的系数。

表36

轴承组的计算系数

轴承组中的轴承个数	计算系数		
	基本额定动载荷 C	基本额定静载荷 C_0	疲劳载荷极限 P_u
2	1,62	2	2
3	2,16	3	3
4	2,64	4	4
5	3,09	5	5

轴承当量载荷

当计算预紧角接触球轴承的当量载荷时，必须将预载荷考虑在内。根据工况条件，对背对背或面对面配置的轴承组，轴承载荷的轴向分量F_a可由下式进行近似计算。

对于径向受载、过盈配合安装的成组轴承

$$F_a = G_m$$

对于径向受载、通过弹簧预紧的成组轴承

$$F_a = G_{springs}$$

对于轴向受载、过盈配合安装的成组轴承

$K_a \leq 3\ G_m \quad \rightarrow \quad F_a = G_m + 0{,}67\ K_a$
$K_a > 3\ G_m \quad \rightarrow \quad F_a = K_a$

对于轴向受载、通过弹簧预紧的成组轴承

$$F_a = G_{springs} + K_a$$

式中：
F_a = 轴承载荷的轴向分量 [N]
G_m = 安装后成组轴承的预载荷 [N]
$G_{springs}$ = 通过弹簧施加的预载荷 [N]（主轴应用中，弹簧预紧的轴承套圈必须能够轴向自由移动）
K_a = 作用于轴承配置的外部轴向力 [N]

轴承当量动载荷

轴承当量动载荷计算如下：

对于单个轴承或串联配置的轴承

$F_a/F_r \leq e \quad \rightarrow \quad P = F_r$
$F_a/F_r > e \quad \rightarrow \quad P = X_2\ F_r + Y_2\ F_a$

对于背对背或面对面配置的成组轴承

$F_a/F_r \leq e \quad \rightarrow \quad P = F_r + Y_1\ F_a$
$F_a/F_r > e \quad \rightarrow \quad P = X_2\ F_r + Y_2\ F_a$

系数e，X_2，Y_1和Y_2的值取决于轴承的接触角，由下列表给出：

- 单个轴承和串联配置的轴承 (→ **表37**)
- 背对背和面对面配置的成组轴承 (→ **表38**)

接触角为15°时，系数e，X和Y取决于关系式$f_0\ F_a/C_0$

式中
P = 作用于轴承组的当量动载荷 [kN]
F_r = 作用于轴承组的径向载荷 [kN]
F_a = 作用于轴承组的轴向载荷 [kN]
f_0 = 计算系数 (→ **产品表，第198页**)
C_0 = 基本额定静载荷 [kN] (→ **产品表**)

轴承当量静载荷

轴承当量静载荷计算如下：

对于单个轴承和串联配置的轴承

$$P_0 = 0{,}5\ F_r + Y_0\ F_a$$

对于背对背或面对面配置的成组轴承

$$P_0 = F_r + Y_0\ F_a$$

式中
P_0 = 作用于轴承组的当量静载荷 [kN]
F_r = 作用于轴承组的径向载荷 [kN]
F_a = 作用于轴承组的轴向载荷 [kN]

若$P_0 < F_r$，则$P_0 = F_r$

系数Y_0的值取决于轴承接触角，由下列表给出：

- 单个轴承或串联配置的轴承 (→ **表37**)
- 背对背或面对面配置的轴承 (→ **表38**)

表37

单个轴承和串联配置轴承的系数

$f_0\,F_a/C_0$	e	X_2	Y_2	Y_0
接触角15° （代号后缀CD，CE或CB）				
≤ 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
接触角18° （代号后缀FE或FB）				
–	0,57	0,43	1	0,42
接触角25° （代号后缀ACD，ACE或ACB）				
–	0,68	0,41	0,87	0,38

表38

背对背或面对面配置成组轴承的系数

$2\,f_0\,F_a/C_0$	e	X_2	Y_1	Y_2	Y_0
接触角15° （代号后缀CD，CE或CB）					
≤ 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
接触角18° （代号后缀FE或FB）					
–	0,57	0,7	1,09	1,63	0,84
接触角25° （代号后缀ACD，ACE或ACB）					
–	0,68	0,67	0,92	1,41	0,76

可达到的转速

产品表 (→ **第198页**) 中列出的可达到的转速为指导值，在一定条件下才有效。更多相关信息，请参考**第44页**“可达到的转速”。

密封轴承

因为在密封唇口处不产生任何摩擦，所以密封轴承可达到的转速与同尺寸的开式轴承相当。

润滑的影响

所提供的值为油气润滑，假如采用其他油润滑方法，这些值应当减小。

对脂润滑时所给的值为最大值，只有填充适量的高质量低稠度的合适润滑脂的密封轴承或者开式轴承才能够达到。更多相关信息请与SKF联系。

轴承调整

如果为了增加系统刚度，对单个轴承进行调整以致产生重预载荷，那么产品表中列出的可达到的转速应该减小。更多相关信息，请与SKF工程应用服务部联系。

轴承组

如果使用由两个或者更多个轴承直接相邻安装组成的轴承组时，需要减小产品表中给出的可达到的转速。这种情况下，可以通过产品表中列出的指导值乘以**表39**中列出的减小系数（取决于轴承设计、预载荷和轴承配置形式）而获得最大的转速值。

隔圈

如果计算的可达到的转速没有达到应用要求，可以在轴承组中使用精密配磨的隔圈 (→ **图20**) 来提高转速能力。

轴承组速度减小系数

轴承数量	配置	代号后缀 配组	轴承系列的减小系数 轴承系列 718..D, 719..E和70..E 预载荷等级 A	L	B	M	C	F
2	背对背	**DB**	0,8	–	0,65	–	0,4	–
	面对面	**DF**	0,77	–	0,61	–	0,36	–
3	背对背+串联	**TBT**	0,69	0,72	0,49	0,58	0,25	0,36
	面对面+串联	**TFT**	0,63	0,66	0,42	0,49	0,17	0,24
4	串联后背对背	**QBC**	0,64	–	0,53	–	0,32	–
	串联后面对面	**QFC**	0,62	–	0,48	–	0,27	–

对代号后缀为DT的弹簧预紧串联轴承组，速度减小系数应采用0,9 。

图20

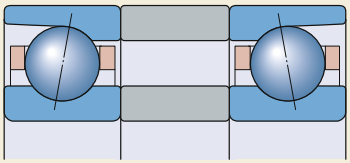


表39

719..B和70..B 预载荷等级			719..D, 70..D和72..D 预载荷等级			
A	B	C	A	B	C	D
0,83	0,78	0,58	0,81	0,75	0,65	0,4
0,8	0,74	0,54	0,77	0,72	0,61	0,36
0,72	0,66	0,4	0,7	0,63	0,49	0,25
0,64	0,56	0,3	0,63	0,56	0,42	0,17
0,67	0,64	0,48	0,64	0,6	0,53	0,32
0,64	0,6	0,41	0,62	0,58	0,48	0,27

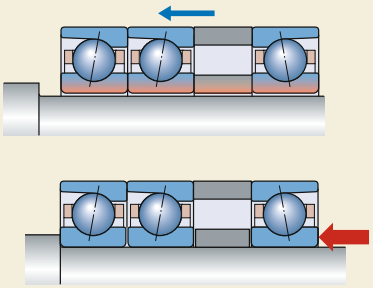
安装

热安装过程中轴承组的压紧

超精密角接触球轴承通常是成组使用的。当轴承加热后，轴承内径增大，宽度也增大。增大的内径便于安装。

当冷却后，轴承内径收缩获得必要的（过盈）配合；其宽度也会收缩，轴承间形成小间隙。这个小间隙对轴承组的预载荷产生负面影响，为了避免这种情况，当冷却时应压紧轴承内圈使其相互紧靠，压紧的轴向力应略大于拆卸力 (→ **图21**)。当压紧轴承组时，施加的力决不能直接或者间接的作用于外圈。

图21



包装标识

SKF超精密轴承由SKF包装盒分装，每一个包装盒上都提供有轴承安装信息的说明 (→ **图22**)。

当从库存中选择通用配组的角接触球轴承组成一个轴承组时，包装上提供了很多有用的信息，如平均内、外径与公称尺寸的偏差，实际轴承的接触角 (→ **图23**)。具有相似偏差的轴承应该作为一组来使用。

图22



图23



代号系统

实例： 单个轴承 – 71922 CDGBTNHA/PA9AL

配组轴承组 – S7010 ACD/HCP4AQBCC

	719	22	CD	GB	TNHA	/		
S	70	10	ACD			/		

前缀

–	开式轴承（无代号后缀）
S	密封轴承
V	采用NitroMax钢制套圈和轴承级Si_3N_4陶瓷球的轴承（混合陶瓷轴承）

轴承系列

718	符合ISO标准的角接触球轴承尺寸系列18
719	符合ISO标准的角接触球轴承尺寸系列19
70	符合ISO标准的角接触球轴承尺寸系列10
72	符合ISO标准的角接触球轴承尺寸系列02

轴承尺寸系列

6	6 mm内径
7	7 mm内径
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
到	
72	(x5) 360 mm内径

内部设计

CD	接触角15°，高承载设计
ACD	接触角25°，高承载设计
CE	接触角15°，高速E型设计
FE	接触角18°，高速E型设计
ACE	接触角25°，高速E型设计
CB	接触角15°，高速B型设计
FB	接触角18°，高速B型设计
ACB	接触角25°，高速B型设计

单个轴承 – 类型和预载荷

–	单个单独使用的轴承（无代号后缀）（718..D, 719..D, 70..D, 72..D, 719..E, 70..E, 719..B和70..B系列）
GA	单个，通用配组，轻预载荷
GB	单个，通用配组，中等预载荷
GC	单个，通用配组，重预载荷
GD	单个，通用配组，极重预载荷（719..D, 70..D和72..D系列）

保持架

–	棉织物增强酚醛树脂或碳纤维增强PEEK（聚醚醚酮）保持架，外圈引导（无代号后缀）
MA	机削黄铜保持架，外圈引导
TNHA	玻璃纤维增强PEEK保持架，外圈引导

	PA9A	L		
HC	P4A		QBC	C

轴承组 – 预载荷

A	轻预载荷
L	轻预载荷 – 仅适用于TBT, TFT, QBT和QFT配置的组配轴承组（718..D, 719..E和70..E系列）
B	中等预载荷
M	中等预载荷 – 仅适用于TBT, TFT, QBT和QFT配置的组配轴承组（718..D, 719..E和70..E系列）
C	重预载荷
F	重预载荷 – 仅适用于TBT, TFT, QBT和QFT配置的组配轴承组（718..D, 719..E和70..E系列）
D	极重预载荷（719..D, 70..D和72..D系列）
G…	特殊预载荷, 值的单位为daN如G240（718..D, 719..D, 70..D, 72..D, 719..E, 70..E, 719 ..B和70..B系列）

轴承组的配置

DB	两个轴承组成的轴承组，背对背配置 <>
DF	两个轴承组成的轴承组，面对面配置 ><
DT	两个轴承组成的轴承组，串联配置 <<
DG	两个轴承组成的轴承组，通用配组
TBT	三个轴承组成的轴承组，背对背加串联配置 <>>
TFT	三个轴承组成的轴承组，面对面加串联配置 >><
TT	三个轴承组成的轴承组，串联配置 <<<
TG	三个轴承组成的轴承组，通用配组
QBC	四个轴承组成的轴承组，串联背对背配置 <<>>
QFC	四个轴承组成的轴承组，串联面对面配置 >><
QBT	四个轴承组成的轴承组，背对背加串联配置 <>>>
QFT	四个轴承组成的轴承组，面对面加串联配置 >>><
QT	四个轴承组成的轴承组，串联配置 <<<<
QG	四个轴承组成的轴承组，通用配组
PBC	五个轴承组成的轴承组，串联背对背配置 <<>>>
PFC	五个轴承组成的轴承组，串联面对面配置 >>><
PBT	五个轴承组成的轴承组，背对背加串联配置 <>>>>
PFT	五个轴承组成的轴承组，面对面加串联配置 >>>><
PT	五个轴承组成的轴承组，串联配置 <<<<<
PG	五个轴承组成的轴承组，通用配组

润滑特征

H	外圈非推力面上有两个润滑孔
H1	外圈推力面上有两个润滑孔
L	外圈非推力面上有环形槽，槽上有两个润滑孔，且在外圈内有两个配有O形圈的环形槽
L1	外圈推力面上有环形槽，槽上有两个润滑孔，且在外圈内有两个配有O形圈的环形槽

精度

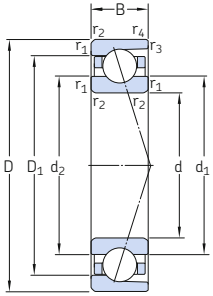
P4	尺寸和旋转精度符合ISO 4级公差等级
P4A	尺寸精度符合ISO 4级公差等级，旋转精度优于ISO 4级公差等级
P2	尺寸和旋转精度符合ISO 2级公差等级
PA9A	尺寸和旋转精度符合ISO 2级公差等级

球材料

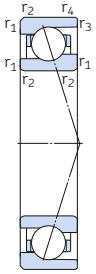
–	高碳铬钢（无代号后缀）
HC	轴承级Si_3N_4（混合陶瓷轴承）

2.1 角接触球轴承

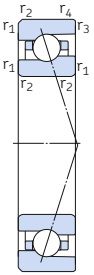
d 6 – 8 mm



ACD, CD



719..ACE,
719..CE

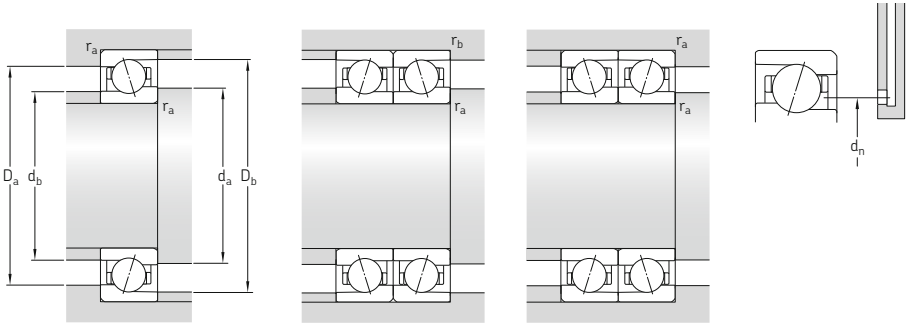


70..ACE,
70..CE

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑			密封解决方案	直接油气润滑[1]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
6	17	6	1,51	0,49	0,02	127 000	195 000	0,006	**706 ACE/P4A**	–	H
	17	6	1,51	0,49	0,02	150 000	230 000	0,005	**706 ACE/HCP4A**	–	H
	17	6	1,56	0,5	0,022	140 000	220 000	0,006	**706 CE/P4A**	–	H
	17	6	1,56	0,5	0,022	170 000	260 000	0,005	**706 CE/HCP4A**	–	H
	17	6	1,95	0,75	0,032	110 000	160 000	0,006	**706 ACD/P4A**	–	H
	17	6	1,95	0,75	0,032	130 000	190 000	0,005	**706 ACD/HCP4A**	–	H
	17	6	2,03	0,765	0,032	120 000	180 000	0,006	**706 CD/P4A**	–	H
	17	6	2,03	0,765	0,032	140 000	220 000	0,005	**706 CD/HCP4A**	–	H
7	19	6	1,86	0,62	0,026	112 000	175 000	0,007	**707 ACE/P4A**	–	H
	19	6	1,86	0,62	0,026	133 000	205 000	0,006	**707 ACE/HCP4A**	–	H
	19	6	1,95	0,64	0,027	127 000	190 000	0,007	**707 CE/P4A**	–	H
	19	6	1,95	0,64	0,027	150 000	230 000	0,006	**707 CE/HCP4A**	–	H
	19	6	2,42	0,95	0,04	95 000	140 000	0,008	**707 ACD/P4A**	–	H
	19	6	2,42	0,95	0,04	110 000	170 000	0,007	**707 ACD/HCP4A**	–	H
	19	6	2,51	0,98	0,04	100 000	160 000	0,008	**707 CD/P4A**	–	H
	19	6	2,51	0,98	0,04	120 000	190 000	0,007	**707 CD/HCP4A**	–	H
	22	7	2,91	1,12	0,048	70 000	110 000	0,013	**727 ACD/P4A**	–	–
	22	7	2,91	1,12	0,048	85 000	130 000	0,012	**727 ACD/HCP4A**	–	–
	22	7	2,96	1,16	0,049	80 000	120 000	0,013	**727 CD/P4A**	–	–
	22	7	2,96	1,16	0,049	95 000	150 000	0,012	**727 CD/HCP4A**	–	–
8	19	6	1,68	0,6	0,026	109 000	165 000	0,007	**719/8 ACE/P4A**	–	H
	19	6	1,68	0,6	0,026	130 000	200 000	0,006	**719/8 ACE/HCP4A**	–	H
	19	6	1,74	0,63	0,027	120 000	185 000	0,007	**719/8 CE/P4A**	–	H
	19	6	1,74	0,63	0,027	145 000	220 000	0,006	**719/8 CE/HCP4A**	–	H
	22	7	2,29	0,765	0,032	98 000	150 000	0,012	**708 ACE/P4A**	–	H
	22	7	2,29	0,765	0,032	115 000	180 000	0,011	**708 ACE/HCP4A**	–	H
	22	7	2,34	0,8	0,034	109 000	165 000	0,012	**708 CE/P4A**	–	H
	22	7	2,34	0,8	0,034	130 000	200 000	0,011	**708 CE/HCP4A**	–	H
	22	7	3,19	1,34	0,056	80 000	120 000	0,012	**708 ACD/P4A**	–	H
	22	7	3,19	1,34	0,056	95 000	150 000	0,011	**708 ACD/HCP4A**	–	H
	22	7	3,25	1,37	0,057	90 000	130 000	0,012	**708 CD/P4A**	–	H
	22	7	3,25	1,37	0,057	110 000	160 000	0,011	**708 CD/HCP4A**	–	H

[1] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (→ **第136页**)。

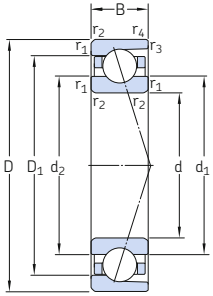
SKF



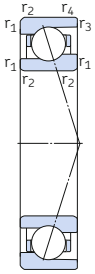
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
6	9,2	8,7	13,9	–	0,3	0,15	8	8	15	15,6	0,3	0,15	10,1	0,09	–
	9,2	8,7	13,9	–	0,3	0,15	8	8	15	15,6	0,3	0,15	10,1	0,09	–
	9,2	8,7	13,9	–	0,3	0,15	8	8	15	15,6	0,3	0,15	10,1	0,09	6,4
	9,2	8,7	13,9	–	0,3	0,15	8	8	15	15,6	0,3	0,15	10,1	0,09	6,4
	9,5	9,5	13,5	–	0,3	0,15	8	8	15	16,2	0,3	0,15	10,3	0,09	–
	9,5	9,5	13,5	–	0,3	0,15	8	8	15	16,2	0,3	0,15	10,3	0,09	–
	9,5	9,5	13,5	–	0,3	0,15	8	8	15	16,2	0,3	0,15	10,3	0,09	8,3
	9,5	9,5	13,5	–	0,3	0,15	8	8	15	16,2	0,3	0,15	10,3	0,09	8,3
7	10,4	9,9	15,7	–	0,3	0,15	9	9	17	17,6	0,3	0,15	11,4	0,11	–
	10,4	9,9	15,7	–	0,3	0,15	9	9	17	17,6	0,3	0,15	11,4	0,11	–
	10,4	9,9	15,7	–	0,3	0,15	9	9	17	17,6	0,3	0,15	11,4	0,11	6,5
	10,4	9,9	15,7	–	0,3	0,15	9	9	17	17,6	0,3	0,15	11,4	0,11	6,5
	10,8	10,8	15,2	–	0,3	0,15	9	9	17	18,2	0,3	0,15	11,7	0,12	–
	10,8	10,8	15,2	–	0,3	0,15	9	9	17	18,2	0,3	0,15	11,7	0,12	–
	10,8	10,8	15,2	–	0,3	0,15	9	9	17	18,2	0,3	0,15	11,7	0,12	8,1
	10,8	10,8	15,2	–	0,3	0,15	9	9	17	18,2	0,3	0,15	11,7	0,12	8,1
	12,6	12,6	17,4	–	0,3	0,2	9,4	9,4	19,6	20,2	0,3	0,2	13,6	0,16	–
	12,6	12,6	17,4	–	0,3	0,2	9,4	9,4	19,6	20,2	0,3	0,2	13,6	0,16	–
	12,6	12,6	17,4	–	0,3	0,2	9,4	9,4	19,6	20,2	0,3	0,2	13,6	0,16	8,4
	12,6	12,6	17,4	–	0,3	0,2	9,4	9,4	19,6	20,2	0,3	0,2	13,6	0,16	8,4
8	11,3	10,8	15,7	–	0,3	0,15	10	10	17	18,2	0,3	0,15	12,2	0,09	–
	11,3	10,8	15,7	–	0,3	0,15	10	10	17	18,2	0,3	0,15	12,2	0,09	–
	11,3	10,8	15,7	–	0,3	0,15	10	10	17	18,2	0,3	0,15	12,2	0,09	7,2
	11,3	10,8	15,7	–	0,3	0,15	10	10	17	18,2	0,3	0,15	12,2	0,09	7,2
	12,1	11,5	17,9	–	0,3	0,15	10	10	20	20,6	0,3	0,15	13,3	0,17	–
	12,1	11,5	17,9	–	0,3	0,15	10	10	20	20,6	0,3	0,15	13,3	0,17	–
	12,1	11,5	17,9	–	0,3	0,15	10	10	20	20,6	0,3	0,15	13,3	0,17	6,6
	12,1	11,5	17,9	–	0,3	0,15	10	10	20	20,6	0,3	0,15	13,3	0,17	6,6
	12,6	12,6	17,4	–	0,3	0,2	10	10	20	20,6	0,3	0,2	13,6	0,15	–
	12,6	12,6	17,4	–	0,3	0,2	10	10	20	20,6	0,3	0,2	13,6	0,15	–
	12,6	12,6	17,4	–	0,3	0,2	10	10	20	20,6	0,3	0,2	13,6	0,15	8,4
	12,6	12,6	17,4	–	0,3	0,2	10	10	20	20,6	0,3	0,2	13,6	0,15	8,4

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

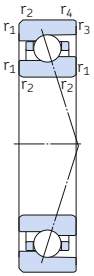
2.1 角接触球轴承
d 8 – 10 mm



ACD, CD



719..ACE,
719..CE

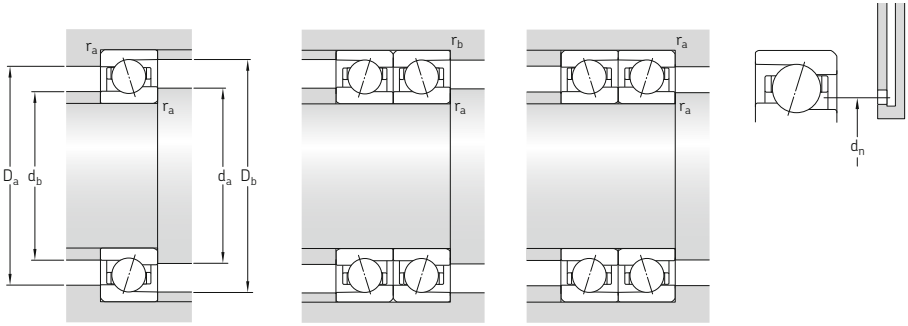


70..ACE,
70..CE

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑			密封解决方案	直接油气润滑[1]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
8	24	8	3,58	1,34	0,057	67 000	100 000	0,017	**728 ACD/P4A**	–	–
续	24	8	3,58	1,34	0,057	75 000	120 000	0,015	**728 ACD/HCP4A**	–	–
	24	8	3,71	1,37	0,057	70 000	110 000	0,017	**728 CD/P4A**	–	–
	24	8	3,71	1,37	0,057	85 000	130 000	0,015	**728 CD/HCP4A**	–	–
9	20	6	1,95	0,765	0,032	100 000	150 000	0,008	**719/9 ACE/P4A**	–	H
	20	6	1,95	0,765	0,032	120 000	180 000	0,007	**719/9 ACE/HCP4A**	–	H
	20	6	2,03	0,8	0,034	109 000	165 000	0,008	**719/9 CE/P4A**	–	H
	20	6	2,03	0,8	0,034	133 000	200 000	0,007	**719/9 CE/HCP4A**	–	H
	24	7	2,51	0,9	0,038	90 000	137 000	0,014	**709 ACE/P4A**	–	H
	24	7	2,51	0,9	0,038	106 000	165 000	0,013	**709 ACE/HCP4A**	–	H
	24	7	2,6	0,93	0,04	98 000	150 000	0,014	**709 CE/P4A**	–	H
	24	7	2,6	0,93	0,04	120 000	180 000	0,013	**709 CE/HCP4A**	–	H
	24	7	3,45	1,53	0,064	75 000	110 000	0,015	**709 ACD/P4A**	–	H
	24	7	3,45	1,53	0,064	85 000	130 000	0,013	**709 ACD/HCP4A**	–	H
	24	7	3,58	1,6	0,068	80 000	120 000	0,015	**709 CD/P4A**	–	H
	24	7	3,58	1,6	0,068	95 000	150 000	0,013	**709 CD/HCP4A**	–	H
	26	8	3,97	1,6	0,067	60 000	90 000	0,02	**729 ACD/P4A**	–	–
	26	8	3,97	1,6	0,067	70 000	110 000	0,018	**729 ACD/HCP4A**	–	–
	26	8	4,1	1,66	0,071	67 000	100 000	0,02	**729 CD/P4A**	–	–
	26	8	4,1	1,66	0,071	80 000	120 000	0,018	**729 CD/HCP4A**	–	–
10	19	5	1,78	0,93	0,04	70 000	110 000	0,005	**71800 ACD/P4**	–	–
	19	5	1,78	0,93	0,04	85 000	130 000	0,005	**71800 ACD/HCP4**	–	–
	19	5	1,9	0,98	0,043	80 000	120 000	0,005	**71800 CD/P4**	–	–
	19	5	1,9	0,98	0,043	95 000	150 000	0,005	**71800 CD/HCP4**	–	–
	22	6	1,95	0,78	0,032	93 000	140 000	0,009	**71900 ACE/P4A**	–	H
	22	6	1,95	0,78	0,032	109 000	165 000	0,008	**71900 ACE/HCP4A**	–	H
	22	6	2,03	0,815	0,034	100 000	155 000	0,009	**71900 CE/P4A**	–	H
	22	6	2,03	0,815	0,034	123 000	185 000	0,008	**71900 CE/HCP4A**	–	H

[1] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (→ **第136页**)。

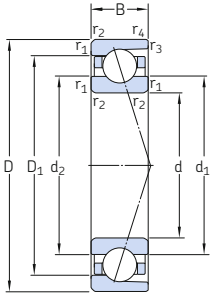
SKF



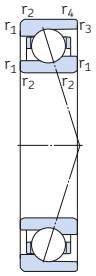
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
8	13,1	13,1	18,9	–	0,3	0,2	10,4	10,4	21,6	22,2	0,3	0,2	14,3	0,23	–
续	13,1	13,1	18,9	–	0,3	0,2	10,4	10,4	21,6	22,2	0,3	0,2	14,3	0,23	–
	13,1	13,1	18,9	–	0,3	0,2	10,4	10,4	21,6	22,2	0,3	0,2	14,3	0,23	7,9
	13,1	13,1	18,9	–	0,3	0,2	10,4	10,4	21,6	22,2	0,3	0,2	14,3	0,23	7,9
9	12,5	11,8	16,5	–	0,3	0,15	11	11	18	19,2	0,3	0,15	13,3	0,09	–
	12,5	11,8	16,5	–	0,3	0,15	11	11	18	19,2	0,3	0,15	13,3	0,09	–
	12,5	11,8	16,5	–	0,3	0,15	11	11	18	19,2	0,3	0,15	13,3	0,09	7,4
	12,5	11,8	16,5	–	0,3	0,15	11	11	18	19,2	0,3	0,15	13,3	0,09	7,4
	13,6	13	19,4	–	0,3	0,15	11	11	22	22,6	0,3	0,15	14,8	0,19	–
	13,6	13	19,4	–	0,3	0,15	11	11	22	22,6	0,3	0,15	14,8	0,19	–
	13,6	13	19,4	–	0,3	0,15	11	11	22	22,6	0,3	0,15	14,8	0,19	6,8
	13,6	13	19,4	–	0,3	0,15	11	11	22	22,6	0,3	0,15	14,8	0,19	6,8
	14,1	14,1	18,9	–	0,3	0,2	11	11	22	22,6	0,3	0,2	15,1	0,18	–
	14,1	14,1	18,9	–	0,3	0,2	11	11	22	22,6	0,3	0,2	15,1	0,18	–
	14,1	14,1	18,9	–	0,3	0,2	11	11	22	22,6	0,3	0,2	15,1	0,18	8,8
	14,1	14,1	18,9	–	0,3	0,2	11	11	22	22,6	0,3	0,2	15,1	0,18	8,8
	15,1	15,1	20,9	–	0,3	0,2	11,4	11,4	23,6	24,2	0,3	0,2	16,3	0,26	–
	15,1	15,1	20,9	–	0,3	0,2	11,4	11,4	23,6	24,2	0,3	0,2	16,3	0,26	–
	15,1	15,1	20,9	–	0,3	0,2	11,4	11,4	23,6	24,2	0,3	0,2	16,3	0,26	8,3
	15,1	15,1	20,9	–	0,3	0,2	11,4	11,4	23,6	24,2	0,3	0,2	16,3	0,26	8,3
10	13,1	13,1	16,1	–	0,3	0,15	12	12	17	18,2	0,3	0,15	13,4	0,06	–
	13,1	13,1	16,1	–	0,3	0,15	12	12	17	18,2	0,3	0,15	13,4	0,06	–
	13,1	13,1	16,1	–	0,3	0,15	12	12	17	18,2	0,3	0,15	13,4	0,06	15
	13,1	13,1	16,1	–	0,3	0,15	12	12	17	18,2	0,3	0,15	13,4	0,06	15
	14	13,3	17,9	–	0,3	0,15	12	12	20	21,2	0,3	0,15	14,8	0,1	–
	14	13,3	17,9	–	0,3	0,15	12	12	20	21,2	0,3	0,15	14,8	0,1	–
	14	13,3	17,9	–	0,3	0,15	12	12	20	21,2	0,3	0,15	14,8	0,1	7,6
	14	13,3	17,9	–	0,3	0,15	12	12	20	21,2	0,3	0,15	14,8	0,1	7,6

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

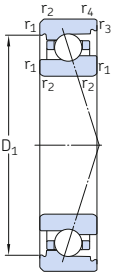
2.1 角接触球轴承
d 10 – 12 mm



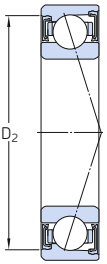
ACD, CD



719..ACE,
719..CE



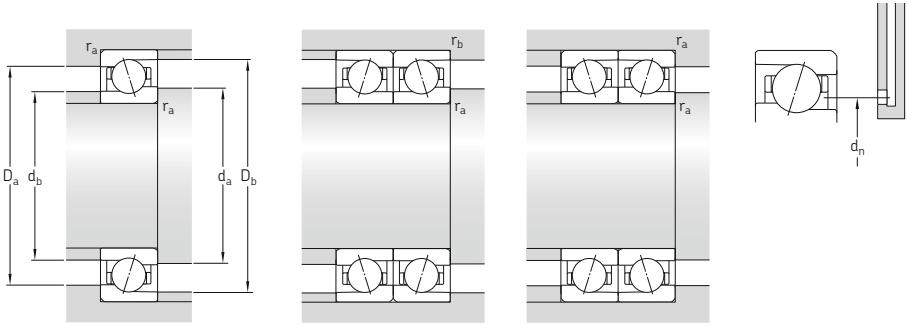
70..ACE,
70..CE



S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
10	22	6	2,42	1,06	0,045	63 000	95 000	0,009	**71900 ACD/P4A**	S	–
续	22	6	2,42	1,06	0,045	70 000	110 000	0,009	**71900 ACD/HCP4A**	S	–
	22	6	2,51	1,1	0,048	70 000	110 000	0,009	**71900 CD/P4A**	S	–
	22	6	2,51	1,1	0,048	80 000	120 000	0,009	**71900 CD/HCP4A**	S	–
	26	8	2,86	1,14	0,048	83 000	127 000	0,019	**7000 ACE/P4A**	S	H
	26	8	2,86	1,14	0,048	98 000	150 000	0,017	**7000 ACE/HCP4A**	S	H
	26	8	3,02	1,18	0,05	90 000	140 000	0,019	**7000 CE/P4A**	S	H
	26	8	3,02	1,18	0,05	109 000	165 000	0,017	**7000 CE/HCP4A**	S	H
	26	8	3,97	1,6	0,067	67 000	100 000	0,019	**7000 ACD/P4A**	S	H
	26	8	3,97	1,6	0,067	80 000	120 000	0,017	**7000 ACD/HCP4A**	S	H
	26	8	4,1	1,66	0,071	75 000	110 000	0,019	**7000 CD/P4A**	S	H
	26	8	4,1	1,66	0,071	90 000	140 000	0,017	**7000 CD/HCP4A**	S	H
	30	9	4,36	1,86	0,078	53 000	80 000	0,032	**7200 ACD/P4A**	S	–
	30	9	4,36	1,86	0,078	63 000	95 000	0,029	**7200 ACD/HCP4A**	S	–
	30	9	4,49	1,93	0,08	60 000	90 000	0,032	**7200 CD/P4A**	S	–
	30	9	4,49	1,93	0,08	70 000	100 000	0,029	**7200 CD/HCP4A**	S	–
12	21	5	1,95	1,12	0,048	63 000	95 000	0,006	**71801 ACD/P4**	–	–
	21	5	1,95	1,12	0,048	75 000	110 000	0,006	**71801 ACD/HCP4**	–	–
	21	5	2,08	1,18	0,05	70 000	110 000	0,006	**71801 CD/P4**	–	–
	21	5	2,08	1,18	0,05	85 000	130 000	0,006	**71801 CD/HCP4**	–	–
	24	6	2,03	0,865	0,036	83 000	123 000	0,01	**71901 ACE/P4A**	–	H
	24	6	2,03	0,865	0,036	98 000	150 000	0,009	**71901 ACE/HCP4A**	–	H
	24	6	2,12	0,915	0,039	90 000	137 000	0,01	**71901 CE/P4A**	–	H
	24	6	2,12	0,915	0,039	109 000	165 000	0,009	**71901 CE/HCP4A**	–	H
	24	6	2,55	1,18	0,05	56 000	85 000	0,01	**71901 ACD/P4A**	S	–
	24	6	2,55	1,18	0,05	67 000	100 000	0,01	**71901 ACD/HCP4A**	S	–
	24	6	2,65	1,25	0,053	63 000	95 000	0,01	**71901 CD/P4A**	S	–
	24	6	2,65	1,25	0,053	75 000	110 000	0,01	**71901 CD/HCP4A**	S	–

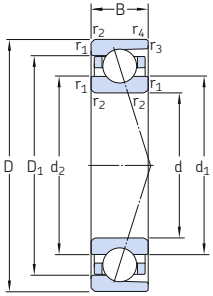
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (→ **第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (→ **第136页**)。



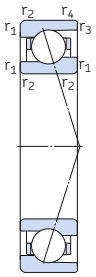
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
10	14	14	18	19,8	0,3	0,2	12	12	20	20,6	0,3	0,2	14,8	0,12	–
续	14	14	18	19,8	0,3	0,2	12	12	20	20,6	0,3	0,2	14,8	0,12	–
	14	14	18	19,8	0,3	0,2	12	12	20	20,6	0,3	0,2	14,8	0,12	9,5
	14	14	18	19,8	0,3	0,2	12	12	20	20,6	0,3	0,2	14,8	0,12	9,5
	15,6	14,5	22,4	22,4	0,3	0,3	12	12	24	23,6	0,3	0,3	16,5	0,28	–
	15,6	14,5	22,4	22,4	0,3	0,3	12	12	24	23,6	0,3	0,3	16,5	0,28	–
	15,6	14,5	22,4	22,4	0,3	0,3	12	12	24	23,6	0,3	0,3	16,5	0,28	7,1
	15,6	14,5	22,4	22,4	0,3	0,3	12	12	24	23,6	0,3	0,3	16,5	0,28	7,1
	15,1	15,1	20,9	23,5	0,3	0,2	12	12	24	24,6	0,3	0,2	16	0,24	–
	15,1	15,1	20,9	23,5	0,3	0,2	12	12	24	24,6	0,3	0,2	16	0,24	–
	15,1	15,1	20,9	23,5	0,3	0,2	12	12	24	24,6	0,3	0,2	16	0,24	8,3
	15,1	15,1	20,9	23,5	0,3	0,2	12	12	24	24,6	0,3	0,2	16	0,24	8,3
	17,3	17,3	23,1	24,3	0,6	0,3	14,2	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3	18,3	0,36	–
	17,3	17,3	23,1	24,3	0,6	0,3	14,2	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3	18,3	0,36	–
	17,3	17,3	23,1	24,3	0,6	0,3	14,2	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3	18,3	0,36	8,8
	17,3	17,3	23,1	24,3	0,6	0,3	14,2	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3	18,3	0,36	8,8
12	15,1	15,1	18,1	–	0,3	0,15	14	14	19	20,2	0,3	0,15	15,4	0,07	–
	15,1	15,1	18,1	–	0,3	0,15	14	14	19	20,2	0,3	0,15	15,4	0,07	–
	15,1	15,1	18,1	–	0,3	0,15	14	14	19	20,2	0,3	0,15	15,4	0,07	15,4
	15,1	15,1	18,1	–	0,3	0,15	14	14	19	20,2	0,3	0,15	15,4	0,07	15,4
	16	15,3	20	–	0,3	0,15	14	14	22	23,2	0,3	0,15	16,8	0,1	–
	16	15,3	20	–	0,3	0,15	14	14	22	23,2	0,3	0,15	16,8	0,1	–
	16	15,3	20	–	0,3	0,15	14	14	22	23,2	0,3	0,15	16,8	0,1	7,8
	16	15,3	20	–	0,3	0,15	14	14	22	23,2	0,3	0,15	16,8	0,1	7,8
	16	16	20	21,8	0,3	0,2	14	14	22	22,6	0,3	0,2	16,8	0,12	–
	16	16	20	21,8	0,3	0,2	14	14	22	22,6	0,3	0,2	16,8	0,12	–
	16	16	20	21,8	0,3	0,2	14	14	22	22,6	0,3	0,2	16,8	0,12	9,8
	16	16	20	21,8	0,3	0,2	14	14	22	22,6	0,3	0,2	16,8	0,12	9,8

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

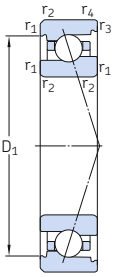
2.1 角接触球轴承
d 12 – 15 mm



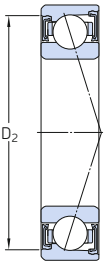
ACD, CD



719..ACE,
719..CE



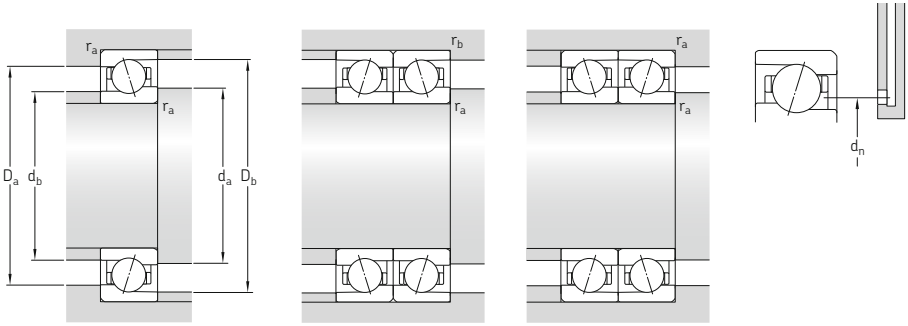
70..ACE,
70..CE



S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
12	28	8	3,07	1,27	0,054	73 000	112 000	0,021	**7001 ACE/P4A**	S	H
续	28	8	3,07	1,27	0,054	88 000	133 000	0,019	**7001 ACE/HCP4A**	S	H
	28	8	3,19	1,34	0,057	80 000	127 000	0,021	**7001 CE/P4A**	S	H
	28	8	3,19	1,34	0,057	98 000	150 000	0,019	**7001 CE/HCP4A**	S	H
	28	8	4,36	1,83	0,078	60 000	90 000	0,021	**7001 ACD/P4A**	S	H
	28	8	4,36	1,83	0,078	70 000	110 000	0,018	**7001 ACD/HCP4A**	S	H
	28	8	4,49	1,9	0,08	67 000	100 000	0,021	**7001 CD/P4A**	S	H
	28	8	4,49	1,9	0,08	80 000	120 000	0,018	**7001 CD/HCP4A**	S	H
	32	10	5,72	2,45	0,104	48 000	70 000	0,037	**7201 ACD/P4A**	S	–
	32	10	5,72	2,45	0,104	56 000	85 000	0,033	**7201 ACD/HCP4A**	S	–
	32	10	5,85	2,55	0,108	53 000	80 000	0,037	**7201 CD/P4A**	S	–
	32	10	5,85	2,55	0,108	67 000	95 000	0,033	**7201 CD/HCP4A**	S	–
15	24	5	2,16	1,4	0,06	53 000	80 000	0,007	**71802 ACD/P4**	–	–
	24	5	2,16	1,4	0,06	63 000	100 000	0,006	**71802 ACD/HCP4**	–	–
	24	5	2,29	1,5	0,063	60 000	90 000	0,007	**71802 CD/P4**	–	–
	24	5	2,29	1,5	0,063	70 000	110 000	0,006	**71802 CD/HCP4**	–	–
	28	7	3,02	1,34	0,057	68 000	106 000	0,015	**71902 ACE/P4A**	–	H
	28	7	3,02	1,34	0,057	83 000	127 000	0,013	**71902 ACE/HCP4A**	–	H
	28	7	3,19	1,4	0,06	75 000	115 000	0,015	**71902 CE/P4A**	–	H
	28	7	3,19	1,4	0,06	90 000	140 000	0,013	**71902 CE/HCP4A**	–	H
	28	7	3,77	1,8	0,078	50 000	75 000	0,015	**71902 ACD/P4A**	S	–
	28	7	3,77	1,8	0,078	60 000	90 000	0,014	**71902 ACD/HCP4A**	S	–
	28	7	3,97	1,9	0,08	56 000	85 000	0,015	**71902 CD/P4A**	S	–
	28	7	3,97	1,9	0,08	70 000	100 000	0,014	**71902 CD/HCP4A**	S	–
	32	9	4,23	1,83	0,078	63 000	95 000	0,028	**7002 ACE/P4A**	S	H
	32	9	4,23	1,83	0,078	75 000	115 000	0,025	**7002 ACE/HCP4A**	S	H
	32	9	4,42	1,93	0,08	68 000	106 000	0,028	**7002 CE/P4A**	S	H
	32	9	4,42	1,93	0,08	83 000	127 000	0,025	**7002 CE/HCP4A**	S	H

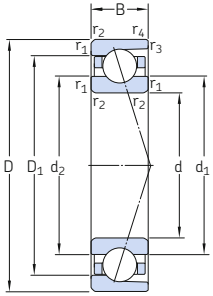
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (→ **第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (→ **第136页**)。



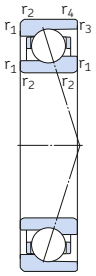
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
12	17,5	16,5	24,4	24,4	0,3	0,15	14	14	26	26,6	0,3	0,15	18,5	0,31	–
续	17,5	16,5	24,4	24,4	0,3	0,15	14	14	26	26,6	0,3	0,15	18,5	0,31	–
	17,5	16,5	24,4	24,4	0,3	0,15	14	14	26	26,6	0,3	0,15	18,5	0,31	7,3
	17,5	16,5	24,4	24,4	0,3	0,15	14	14	26	26,6	0,3	0,15	18,5	0,31	7,3
	17,1	17,1	22,9	25,5	0,3	0,2	14	14	26	26,6	0,3	0,2	18	0,27	–
	17,1	17,1	22,9	25,5	0,3	0,2	14	14	26	26,6	0,3	0,2	18	0,27	–
	17,1	17,1	22,9	25,5	0,3	0,2	14	14	26	26,6	0,3	0,2	18	0,27	8,7
	17,1	17,1	22,9	25,5	0,3	0,2	14	14	26	26,6	0,3	0,2	18	0,27	8,7
	18,6	18,6	25,4	26,6	0,6	0,3	16,2	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3	20	0,51	–
	18,6	18,6	25,4	26,6	0,6	0,3	16,2	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3	20	0,51	–
	18,6	18,6	25,4	26,6	0,6	0,3	16,2	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3	20	0,51	8,5
	18,6	18,6	25,4	26,6	0,6	0,3	16,2	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3	20	0,51	8,5
15	18,1	18,1	21,1	–	0,3	0,15	17	17	22	23,2	0,3	0,15	18,4	0,08	–
	18,1	18,1	21,1	–	0,3	0,15	17	17	22	23,2	0,3	0,15	18,4	0,08	–
	18,1	18,1	21,1	–	0,3	0,15	17	17	22	23,2	0,3	0,15	18,4	0,08	16
	18,1	18,1	21,1	–	0,3	0,15	17	17	22	23,2	0,3	0,15	18,4	0,08	16
	19,1	18,1	23,9	–	0,3	0,15	17	17	26	27,2	0,3	0,15	20	0,2	–
	19,1	18,1	23,9	–	0,3	0,15	17	17	26	27,2	0,3	0,15	20	0,2	–
	19,1	18,1	23,9	–	0,3	0,15	17	17	26	27,2	0,3	0,15	20	0,2	7,7
	19,1	18,1	23,9	–	0,3	0,15	17	17	26	27,2	0,3	0,15	20	0,2	7,7
	19,1	19,1	23,7	25,8	0,3	0,2	17	17	26	26,6	0,3	0,2	20,1	0,21	–
	19,1	19,1	23,7	25,8	0,3	0,2	17	17	26	26,6	0,3	0,2	20,1	0,21	–
	19,1	19,1	23,7	25,8	0,3	0,2	17	17	26	26,6	0,3	0,2	20,1	0,21	9,6
	19,1	19,1	23,7	25,8	0,3	0,2	17	17	26	26,6	0,3	0,2	20,1	0,21	9,6
	20,7	19,5	28,8	28,8	0,3	0,15	17	17	30	30,6	0,3	0,15	21,9	0,5	–
	20,7	19,5	28,8	28,8	0,3	0,15	17	17	30	30,6	0,3	0,15	21,9	0,5	–
	20,7	19,5	28,8	28,8	0,3	0,15	17	17	30	30,6	0,3	0,15	21,9	0,5	7,3
	20,7	19,5	28,8	28,8	0,3	0,15	17	17	30	30,6	0,3	0,15	21,9	0,5	7,3

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

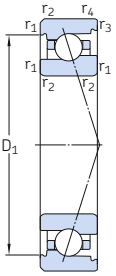
2.1 角接触球轴承
d **15 – 17** mm



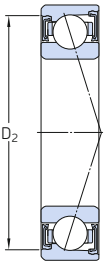
ACD, CD



719..ACE,
719..CE



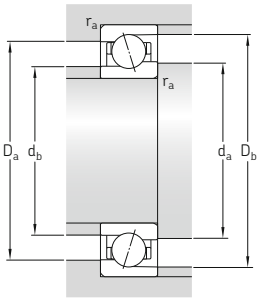
70..ACE,
70..CE

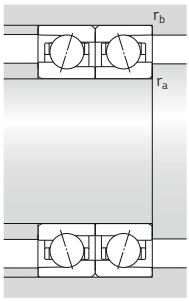


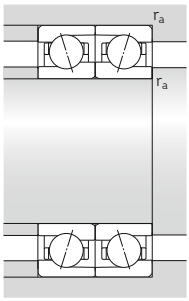
S... [1]

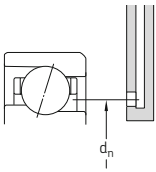
基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
15	32	9	4,94	2,32	0,098	50 000	75 000	0,03	**7002 ACD/P4A**	S	H
续	32	9	4,94	2,32	0,098	60 000	95 000	0,027	**7002 ACD/HCP4A**	S	H
	32	9	5,2	2,45	0,104	56 000	85 000	0,03	**7002 CD/P4A**	S	H
	32	9	5,2	2,45	0,104	67 000	100 000	0,027	**7002 CD/HCP4A**	S	H
	35	11	7,15	3,2	0,134	43 000	63 000	0,043	**7202 ACD/P4A**	S	–
	35	11	7,15	3,2	0,134	50 000	75 000	0,037	**7202 ACD/HCP4A**	S	–
	35	11	7,41	3,35	0,14	48 000	70 000	0,043	**7202 CD/P4A**	S	–
	35	11	7,41	3,35	0,14	60 000	85 000	0,037	**7202 CD/HCP4A**	S	–
17	26	5	2,21	1,53	0,064	48 000	75 000	0,01	**71803 ACD/P4**	–	–
	26	5	2,21	1,53	0,064	60 000	90 000	0,009	**71803 ACD/HCP4**	–	–
	26	5	2,34	1,6	0,068	53 000	85 000	0,01	**71803 CD/P4**	–	–
	26	5	2,34	1,6	0,068	63 000	100 000	0,009	**71803 CD/HCP4**	–	–
	30	7	3,19	1,46	0,063	63 000	95 000	0,016	**71903 ACE/P4A**	–	H
	30	7	3,19	1,46	0,063	75 000	115 000	0,014	**71903 ACE/HCP4A**	–	H
	30	7	3,32	1,56	0,067	70 000	106 000	0,016	**71903 CE/P4A**	–	H
	30	7	3,32	1,56	0,067	83 000	127 000	0,014	**71903 CE/HCP4A**	–	H
	30	7	3,97	2	0,085	45 000	67 000	0,017	**71903 ACD/P4A**	S	–
	30	7	3,97	2	0,085	53 000	80 000	0,015	**71903 ACD/HCP4A**	S	–
	30	7	4,16	2,08	0,088	50 000	75 000	0,017	**71903 CD/P4A**	S	–
	30	7	4,16	2,08	0,088	63 000	90 000	0,015	**71903 CD/HCP4A**	S	–
	35	10	5,59	2,45	0,104	56 000	88 000	0,035	**7003 ACE/P4A**	S	H
	35	10	5,59	2,45	0,104	68 000	103 000	0,03	**7003 ACE/HCP4A**	S	H
	35	10	5,85	2,55	0,108	63 000	95 000	0,035	**7003 CE/P4A**	S	H
	35	10	5,85	2,55	0,108	75 000	115 000	0,03	**7003 CE/HCP4A**	S	H
	35	10	6,5	3,1	0,132	45 000	70 000	0,038	**7003 ACD/P4A**	S	H
	35	10	6,5	3,1	0,132	56 000	85 000	0,033	**7003 ACD/HCP4A**	S	H
	35	10	6,76	3,25	0,137	50 000	75 000	0,038	**7003 CD/P4A**	S	H
	35	10	6,76	3,25	0,137	60 000	95 000	0,033	**7003 CD/HCP4A**	S	H

[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (**→ 第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (**→ 第136页**)。





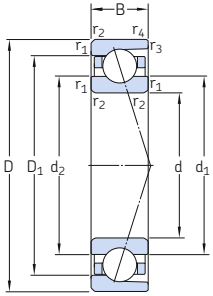




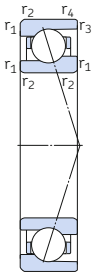
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
15	20,6	20,6	26,4	29,2	0,3	0,2	17	17	30	30,6	0,3	0,2	21,5	0,39	–
续	20,6	20,6	26,4	29,2	0,3	0,2	17	17	30	30,6	0,3	0,2	21,5	0,39	–
	20,6	20,6	26,4	29,2	0,3	0,2	17	17	30	30,6	0,3	0,2	21,5	0,39	9,3
	20,6	20,6	26,4	29,2	0,3	0,2	17	17	30	30,6	0,3	0,2	21,5	0,39	9,3
	21,4	21,4	29,1	30,7	0,6	0,3	19,2	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3	23	0,73	–
	21,4	21,4	29,1	30,7	0,6	0,3	19,2	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3	23	0,73	–
	21,4	21,4	29,1	30,7	0,6	0,3	19,2	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3	23	0,73	8,5
	21,4	21,4	29,1	30,7	0,6	0,3	19,2	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3	23	0,73	8,5
17	20,1	20,1	23	–	0,3	0,15	19	19	24	25,2	0,3	0,15	20,4	0,09	–
	20,1	20,1	23	–	0,3	0,15	19	19	24	25,2	0,3	0,15	20,4	0,09	–
	20,1	20,1	23	–	0,3	0,15	19	19	24	25,2	0,3	0,15	20,4	0,09	16,2
	20,1	20,1	23	–	0,3	0,15	19	19	24	25,2	0,3	0,15	20,4	0,09	16,2
	21,1	20,1	25,9	–	0,3	0,15	19	19	28	29,2	0,3	0,15	22	0,2	–
	21,1	20,1	25,9	–	0,3	0,15	19	19	28	29,2	0,3	0,15	22	0,2	–
	21,1	20,1	25,9	–	0,3	0,15	19	19	28	29,2	0,3	0,15	22	0,2	7,9
	21,1	20,1	25,9	–	0,3	0,15	19	19	28	29,2	0,3	0,15	22	0,2	7,9
	20,9	20,9	25,7	27,8	0,3	0,2	19	19	28	28,6	0,3	0,2	22,1	0,24	–
	20,9	20,9	25,7	27,8	0,3	0,2	19	19	28	28,6	0,3	0,2	22,1	0,24	–
	20,9	20,9	25,7	27,8	0,3	0,2	19	19	28	28,6	0,3	0,2	22,1	0,24	9,8
	20,9	20,9	25,7	27,8	0,3	0,2	19	19	28	28,6	0,3	0,2	22,1	0,24	9,8
	22,7	21,1	31,2	31,2	0,3	0,15	19	19	33	33,6	0,3	0,15	24,1	0,68	–
	22,7	21,1	31,2	31,2	0,3	0,15	19	19	33	33,6	0,3	0,15	24,1	0,68	–
	22,7	21,1	31,2	31,2	0,3	0,15	19	19	33	33,6	0,3	0,15	24,1	0,68	7,2
	22,7	21,1	31,2	31,2	0,3	0,15	19	19	33	33,6	0,3	0,15	24,1	0,68	7,2
	22,6	22,6	29,3	32,4	0,3	0,2	19	19	33	33,6	0,3	0,2	23,7	0,54	–
	22,6	22,6	29,3	32,4	0,3	0,2	19	19	33	33,6	0,3	0,2	23,7	0,54	–
	22,6	22,6	29,3	32,4	0,3	0,2	19	19	33	33,6	0,3	0,2	23,7	0,54	9,1
	22,6	22,6	29,3	32,4	0,3	0,2	19	19	33	33,6	0,3	0,2	23,7	0,54	9,1

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

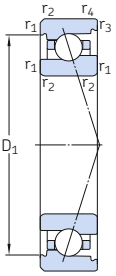
2.1 角接触球轴承
d 17 – 20 mm



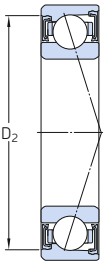
ACD, CD



719..ACE,
719..CE



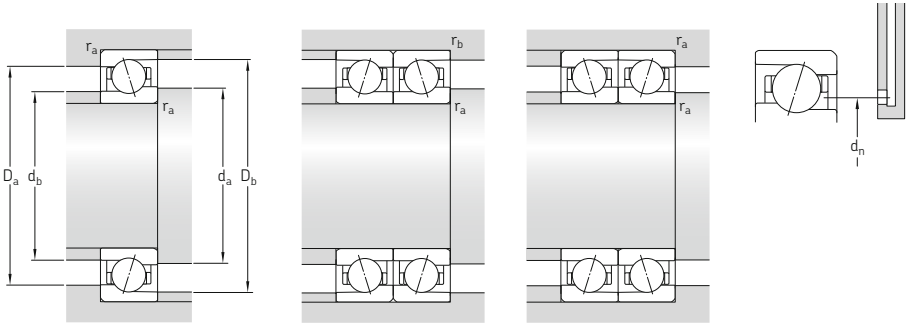
70..ACE,
70..CE



S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
17	40	12	8,84	4	0,17	38 000	56 000	0,063	**7203 ACD/P4A**	S	–
续	40	12	8,84	4	0,17	45 000	67 000	0,054	**7203 ACD/HCP4A**	S	–
	40	12	9,23	4,15	0,176	43 000	63 000	0,063	**7203 CD/P4A**	S	–
	40	12	9,23	4,15	0,176	53 000	75 000	0,054	**7203 CD/HCP4A**	S	–
20	32	7	3,64	2,5	0,106	40 000	63 000	0,018	**71804 ACD/P4**	–	–
	32	7	3,64	2,5	0,106	48 000	75 000	0,017	**71804 ACD/HCP4**	–	–
	32	7	3,9	2,65	0,112	45 000	70 000	0,018	**71804 CD/P4**	–	–
	32	7	3,9	2,65	0,112	53 000	80 000	0,017	**71804 CD/HCP4**	–	–
	37	9	4,68	2,28	0,098	52 000	78 000	0,036	**71904 ACE/P4A**	S	H, L
	37	9	4,68	2,28	0,098	60 000	95 000	0,032	**71904 ACE/HCP4A**	S	H, L
	37	9	4,88	2,4	0,102	56 000	88 000	0,036	**71904 CE/P4A**	S	H, L
	37	9	4,88	2,4	0,102	68 000	106 000	0,032	**71904 CE/HCP4A**	S	H, L
	37	9	5,72	3,05	0,129	38 000	56 000	0,035	**71904 ACD/P4A**	S	–
	37	9	5,72	3,05	0,129	45 000	67 000	0,033	**71904 ACD/HCP4A**	S	–
	37	9	6,05	3,2	0,137	43 000	63 000	0,035	**71904 CD/P4A**	S	–
	37	9	6,05	3,2	0,137	53 000	75 000	0,033	**71904 CD/HCP4A**	S	–
	42	12	7,15	3,25	0,137	48 000	75 000	0,064	**7004 ACE/P4A**	S	H1, L, L1
	42	12	7,15	3,25	0,137	58 000	88 000	0,056	**7004 ACE/HCP4A**	S	H1, L, L1
	42	12	7,41	3,35	0,143	54 000	83 000	0,064	**7004 CE/P4A**	S	H1, L, L1
	42	12	7,41	3,35	0,143	65 000	100 000	0,056	**7004 CE/HCP4A**	S	H1, L, L1
	42	12	8,32	4,15	0,173	38 000	60 000	0,068	**7004 ACD/P4A**	S	H
	42	12	8,32	4,15	0,173	45 000	70 000	0,06	**7004 ACD/HCP4A**	S	H
	42	12	8,71	4,3	0,18	43 000	63 000	0,068	**7004 CD/P4A**	S	H
	42	12	8,71	4,3	0,18	50 000	80 000	0,06	**7004 CD/HCP4A**	S	H
	47	14	11,4	5,6	0,236	32 000	48 000	0,1	**7204 ACD/P4A**	S	–
	47	14	11,4	5,6	0,236	38 000	56 000	0,09	**7204 ACD/HCP4A**	S	–
	47	14	11,9	5,85	0,245	36 000	53 000	0,1	**7204 CD/P4A**	S	–
	47	14	11,9	5,85	0,245	43 000	60 000	0,09	**7204 CD/HCP4A**	S	–

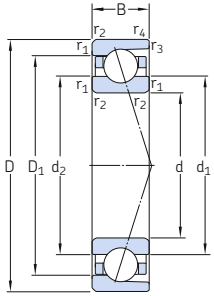
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (**→ 第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (**→ 第136页**)。



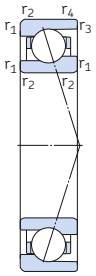
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
17	24,1	24,1	32,8	34,4	0,6	0,3	21,2	21,2	35,8	37,6	0,6	0,3	25,9	1	–
续	24,1	24,1	32,8	34,4	0,6	0,3	21,2	21,2	35,8	37,6	0,6	0,3	25,9	1	–
	24,1	24,1	32,8	34,4	0,6	0,3	21,2	21,2	35,8	37,6	0,6	0,3	25,9	1	8,5
	24,1	24,1	32,8	34,4	0,6	0,3	21,2	21,2	35,8	37,6	0,6	0,3	25,9	1	8,5
20	24,1	24,1	28,1	–	0,3	0,15	22	22	30	31,2	0,3	0,15	24,5	0,18	–
	24,1	24,1	28,1	–	0,3	0,15	22	22	30	31,2	0,3	0,15	24,5	0,18	–
	24,1	24,1	28,1	–	0,3	0,15	22	22	30	31,2	0,3	0,15	24,5	0,18	16
	24,1	24,1	28,1	–	0,3	0,15	22	22	30	31,2	0,3	0,15	24,5	0,18	16
	25,7	24,4	31,5	33,5	0,3	0,15	22	22	35	36,2	0,3	0,15	26,7	0,5	–
	25,7	24,4	31,5	33,5	0,3	0,15	22	22	35	36,2	0,3	0,15	26,7	0,5	–
	25,7	24,4	31,5	33,5	0,3	0,15	22	22	35	36,2	0,3	0,15	26,7	0,5	7,8
	25,7	24,4	31,5	33,5	0,3	0,15	22	22	35	36,2	0,3	0,15	26,7	0,5	7,8
	25,6	25,6	31,4	34	0,3	0,2	22	22	35	35,6	0,3	0,2	26,8	0,45	–
	25,6	25,6	31,4	34	0,3	0,2	22	22	35	35,6	0,3	0,2	26,8	0,45	–
	25,6	25,6	31,4	34	0,3	0,2	22	22	35	35,6	0,3	0,2	26,8	0,45	9,8
	25,6	25,6	31,4	34	0,3	0,2	22	22	35	35,6	0,3	0,2	26,8	0,45	9,8
	26,6	24,8	36,5	36,5	0,6	0,3	22	22	40	39,6	0,6	0,3	28,1	1,1	–
	26,6	24,8	36,5	36,5	0,6	0,3	22	22	40	39,6	0,6	0,3	28,1	1,1	–
	26,6	24,8	36,5	36,5	0,6	0,3	22	22	40	39,6	0,6	0,3	28,1	1,1	7,2
	26,6	24,8	36,5	36,5	0,6	0,3	22	22	40	39,6	0,6	0,3	28,1	1,1	7,2
	27,1	27,1	34,8	37,1	0,6	0,3	23,2	23,2	38,8	40	0,6	0,3	28,4	0,9	–
	27,1	27,1	34,8	37,1	0,6	0,3	23,2	23,2	38,8	40	0,6	0,3	28,4	0,9	–
	27,1	27,1	34,8	37,1	0,6	0,3	23,2	23,2	38,8	40	0,6	0,3	28,4	0,9	9,2
	27,1	27,1	34,8	37,1	0,6	0,3	23,2	23,2	38,8	40	0,6	0,3	28,4	0,9	9,2
	29,1	29,1	38,7	40,9	1	0,3	25,6	25,6	41,4	44,6	1	0,3	31,1	1,5	–
	29,1	29,1	38,7	40,9	1	0,3	25,6	25,6	41,4	44,6	1	0,3	31,1	1,5	–
	29,1	29,1	38,7	40,9	1	0,3	25,6	25,6	41,4	44,6	1	0,3	31,1	1,5	8,7
	29,1	29,1	38,7	40,9	1	0,3	25,6	25,6	41,4	44,6	1	0,3	31,1	1,5	8,7

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

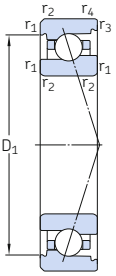
2.1 角接触球轴承
d 25 – 30 mm



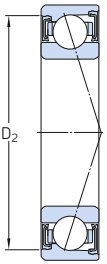
ACD, CD



719..ACE,
719..CE



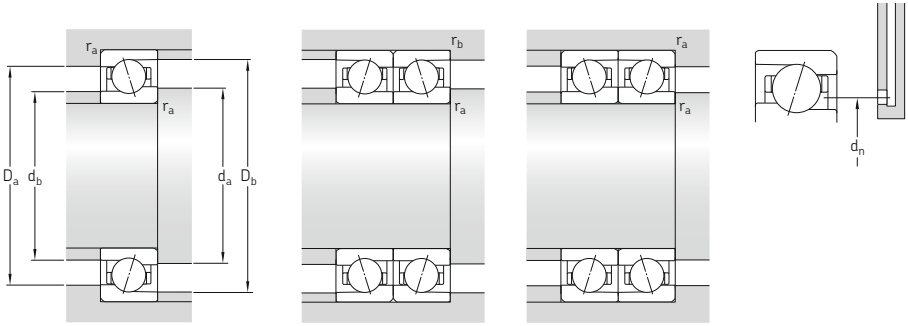
70..ACE,
70..CE



S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
25	37	7	3,9	3,05	0,129	34 000	53 000	0,021	**71805 ACD/P4**	–	–
	37	7	3,9	3,05	0,129	40 000	63 000	0,019	**71805 ACD/HCP4**	–	–
	37	7	4,16	3,2	0,137	38 000	56 000	0,021	**71805 CD/P4**	–	–
	37	7	4,16	3,2	0,137	45 000	70 000	0,019	**71805 CD/HCP4**	–	–
	42	9	4,94	2,7	0,114	44 000	68 000	0,04	**71905 ACE/P4A**	S	H, L
	42	9	4,94	2,7	0,114	52 000	83 000	0,036	**71905 ACE/HCP4A**	S	H, L
	42	9	5,27	2,85	0,12	49 000	75 000	0,04	**71905 CE/P4A**	S	H, L
	42	9	5,27	2,85	0,12	58 000	90 000	0,036	**71905 CE/HCP4A**	S	H, L
	42	9	6,37	3,8	0,16	32 000	48 000	0,042	**71905 ACD/P4A**	S	–
	42	9	6,37	3,8	0,16	38 000	56 000	0,039	**71905 ACD/HCP4A**	S	–
	42	9	6,76	4	0,17	36 000	53 000	0,042	**71905 CD/P4A**	S	–
	42	9	6,76	4	0,17	45 000	63 000	0,039	**71905 CD/HCP4A**	S	–
	47	12	7,93	3,9	0,166	42 000	63 000	0,074	**7005 ACE/P4A**	S	H1, L, L1
	47	12	7,93	3,9	0,166	50 000	75 000	0,065	**7005 ACE/HCP4A**	S	H1, L, L1
	47	12	8,32	4,15	0,173	46 000	70 000	0,074	**7005 CE/P4A**	S	H1, L, L1
	47	12	8,32	4,15	0,173	56 000	85 000	0,065	**7005 CE/HCP4A**	S	H1, L, L1
	47	12	9,23	5	0,212	34 000	50 000	0,079	**7005 ACD/P4A**	S	H
	47	12	9,23	5	0,212	40 000	60 000	0,07	**7005 ACD/HCP4A**	S	H
	47	12	9,56	5,2	0,22	36 000	56 000	0,079	**7005 CD/P4A**	S	H
	47	12	9,56	5,2	0,22	43 000	67 000	0,07	**7005 CD/HCP4A**	S	H
	52	15	13	6,95	0,29	26 000	40 000	0,13	**7205 ACD/P4A**	S	–
	52	15	13	6,95	0,29	32 000	48 000	0,11	**7205 ACD/HCP4A**	S	–
	52	15	13,5	7,2	0,305	30 000	45 000	0,13	**7205 CD/P4A**	S	–
	52	15	13,5	7,2	0,305	38 000	53 000	0,11	**7205 CD/HCP4A**	S	–
30	42	7	4,16	3,55	0,15	28 000	45 000	0,026	**71806 ACD/P4**	–	–
	42	7	4,16	3,55	0,15	34 000	53 000	0,024	**71806 ACD/HCP4**	–	–
	42	7	4,42	3,75	0,16	32 000	50 000	0,026	**71806 CD/P4**	–	–
	42	7	4,42	3,75	0,16	38 000	60 000	0,024	**71806 CD/HCP4**	–	–

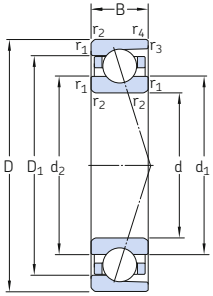
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (→ **第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (→ **第136页**)。



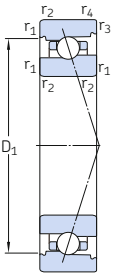
外形尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
25	29,1	29,1	33,1	–	0,3	0,15	27	27	35	36,2	0,3	0,15	29,5	0,21	–
	29,1	29,1	33,1	–	0,3	0,15	27	27	35	36,2	0,3	0,15	29,5	0,21	–
	29,1	29,1	33,1	–	0,3	0,15	27	27	35	36,2	0,3	0,15	29,5	0,21	16,4
	29,1	29,1	33,1	–	0,3	0,15	27	27	35	36,2	0,3	0,15	29,5	0,21	16,4
	30,7	29,4	36,4	38,4	0,3	0,15	27	27	40	41,2	0,3	0,15	31,8	0,6	–
	30,7	29,4	36,4	38,4	0,3	0,15	27	27	40	41,2	0,3	0,15	31,8	0,6	–
	30,7	29,4	36,4	38,4	0,3	0,15	27	27	40	41,2	0,3	0,15	31,8	0,6	8,1
	30,7	29,4	36,4	38,4	0,3	0,15	27	27	40	41,2	0,3	0,15	31,8	0,6	8,1
	30,6	30,6	36,4	39	0,3	0,2	27	27	40	40,6	0,3	0,2	31,8	0,54	–
	30,6	30,6	36,4	39	0,3	0,2	27	27	40	40,6	0,3	0,2	31,8	0,54	–
	30,6	30,6	36,4	39	0,3	0,2	27	27	40	40,6	0,3	0,2	31,8	0,54	10,2
	30,6	30,6	36,4	39	0,3	0,2	27	27	40	40,6	0,3	0,2	31,8	0,54	10,2
	31,6	29,8	41,5	41,5	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	44,6	0,6	0,3	33,1	1,3	–
	31,6	29,8	41,5	41,5	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	44,6	0,6	0,3	33,1	1,3	–
	31,6	29,8	41,5	41,5	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	44,6	0,6	0,3	33,1	1,3	7,5
	31,6	29,8	41,5	41,5	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	44,6	0,6	0,3	33,1	1,3	7,5
	32,1	32,1	39,9	42,2	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	45	0,6	0,3	33,4	1	–
	32,1	32,1	39,9	42,2	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	45	0,6	0,3	33,4	1	–
	32,1	32,1	39,9	42,2	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	45	0,6	0,3	33,4	1	9,6
	32,1	32,1	39,9	42,2	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	45	0,6	0,3	33,4	1	9,6
	34,1	34,1	43,7	45,9	1	0,3	30,6	30,6	46,4	49,6	1	0,3	36,1	1,9	–
	34,1	34,1	43,7	45,9	1	0,3	30,6	30,6	46,4	49,6	1	0,3	36,1	1,9	–
	34,1	34,1	43,7	45,9	1	0,3	30,6	30,6	46,4	49,6	1	0,3	36,1	1,9	9,1
	34,1	34,1	43,7	45,9	1	0,3	30,6	30,6	46,4	49,6	1	0,3	36,1	1,9	9,1
30	34,1	34,1	38,1	–	0,3	0,15	32	32	40	41,2	0,3	0,15	34,5	0,24	–
	34,1	34,1	38,1	–	0,3	0,15	32	32	40	41,2	0,3	0,15	34,5	0,24	–
	34,1	34,1	38,1	–	0,3	0,15	32	32	40	41,2	0,3	0,15	34,5	0,24	16,8
	34,1	34,1	38,1	–	0,3	0,15	32	32	40	41,2	0,3	0,15	34,5	0,24	16,8

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

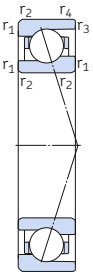
2.1 角接触球轴承
d 30 mm



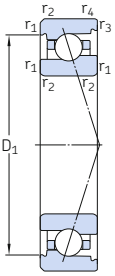
ACD, CD



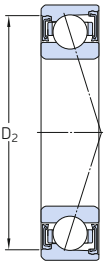
ACB, CB



719..ACE,
719..CE



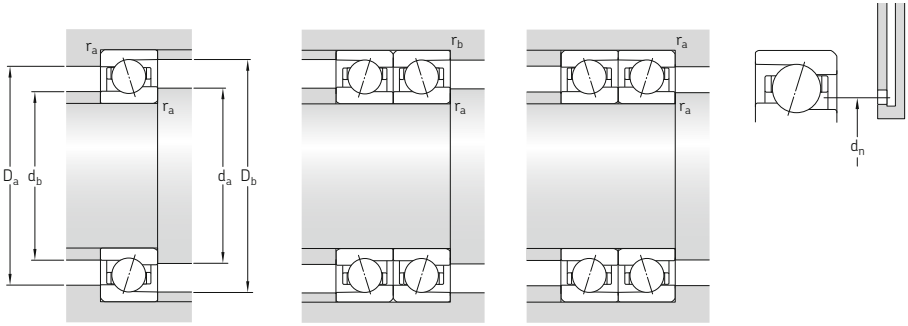
70..ACE,
70..CE



S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
30	47	9	4,62	3	0,127	36 000	56 000	0,047	**71906 ACB/P4A**	S	–
续	47	9	4,62	3	0,127	43 000	67 000	0,044	**71906 ACB/HCP4A**	S	–
	47	9	4,88	3,15	0,134	40 000	60 000	0,047	**71906 CB/P4A**	S	–
	47	9	4,88	3,15	0,134	48 000	75 000	0,044	**71906 CB/HCP4A**	S	–
	47	9	5,27	3,1	0,132	37 000	58 000	0,05	**71906 ACE/P4A**	S	H, L
	47	9	5,27	3,1	0,132	44 000	70 000	0,045	**71906 ACE/HCP4A**	S	H, L
	47	9	5,59	3,25	0,14	41 000	63 000	0,05	**71906 CE/P4A**	S	H, L
	47	9	5,59	3,25	0,14	49 000	75 000	0,045	**71906 CE/HCP4A**	S	H, L
	47	9	6,76	4,3	0,183	26 000	40 000	0,048	**71906 ACD/P4A**	S	–
	47	9	6,76	4,3	0,183	32 000	48 000	0,045	**71906 ACD/HCP4A**	S	–
	47	9	7,15	4,55	0,193	30 000	45 000	0,048	**71906 CD/P4A**	S	–
	47	9	7,15	4,55	0,193	38 000	53 000	0,045	**71906 CD/HCP4A**	S	–
	55	13	6,18	3,9	0,166	34 000	50 000	0,13	**7006 ACB/P4A**	S	–
	55	13	6,18	3,9	0,166	40 000	60 000	0,13	**7006 ACB/HCP4A**	S	–
	55	13	6,5	4,15	0,176	36 000	56 000	0,13	**7006 CB/P4A**	S	–
	55	13	6,5	4,15	0,176	43 000	67 000	0,13	**7006 CB/HCP4A**	S	–
	55	13	8,84	5	0,212	35 000	54 000	0,11	**7006 ACE/P4A**	S	H1, L, L1
	55	13	8,84	5	0,212	42 000	65 000	0,1	**7006 ACE/HCP4A**	S	H1, L, L1
	55	13	9,36	5,2	0,22	39 000	60 000	0,11	**7006 CE/P4A**	S	H1, L, L1
	55	13	9,36	5,2	0,22	47 000	73 000	0,1	**7006 CE/HCP4A**	S	H1, L, L1
	55	13	13,8	7,65	0,325	28 000	43 000	0,11	**7006 ACD/P4A**	S	H
	55	13	13,8	7,65	0,325	34 000	53 000	0,095	**7006 ACD/HCP4A**	S	H
	55	13	14,3	8	0,34	32 000	48 000	0,11	**7006 CD/P4A**	S	H
	55	13	14,3	8	0,34	38 000	56 000	0,095	**7006 CD/HCP4A**	S	H
	62	16	23,4	15,3	0,64	20 000	34 000	0,2	**7206 ACD/P4A**	S	–
	62	16	23,4	15,3	0,64	26 000	40 000	0,17	**7206 ACD/HCP4A**	S	–
	62	16	24,2	16	0,67	24 000	38 000	0,2	**7206 CD/P4A**	S	–
	62	16	24,2	16	0,67	32 000	45 000	0,17	**7206 CD/HCP4A**	S	–

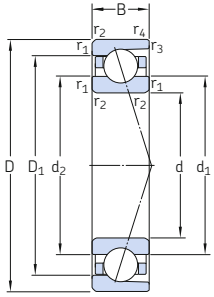
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (→ **第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (→ **第136页**)。



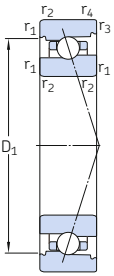
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
30	36	35,1	43	43	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,6	0,72	–
续	36	35,1	43	43	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,6	0,72	–
	36	35,1	43	43	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,6	0,72	9,5
	36	35,1	43	43	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,6	0,72	9,5
	35,8	34,4	41,4	43,4	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,8	0,6	–
	35,8	34,4	41,4	43,4	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,8	0,6	–
	35,8	34,4	41,4	43,4	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,8	0,6	8,3
	35,8	34,4	41,4	43,4	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,8	0,6	8,3
	35,6	35,6	41,4	44	0,3	0,2	32	32	45	45,6	0,3	0,2	36,8	0,63	–
	35,6	35,6	41,4	44	0,3	0,2	32	32	45	45,6	0,3	0,2	36,8	0,63	–
	35,6	35,6	41,4	44	0,3	0,2	32	32	45	45,6	0,3	0,2	36,8	0,63	10,4
	35,6	35,6	41,4	44	0,3	0,2	32	32	45	45,6	0,3	0,2	36,8	0,63	10,4
	39,5	38,3	47,3	47,3	1	0,6	34,6	34,6	50,4	51,8	1	0,6	40	1,4	–
	39,5	38,3	47,3	47,3	1	0,6	34,6	34,6	50,4	51,8	1	0,6	40	1,4	–
	39,5	38,3	47,3	47,3	1	0,6	34,6	34,6	50,4	51,8	1	0,6	40	1,4	9,4
	39,5	38,3	47,3	47,3	1	0,6	34,6	34,6	50,4	51,8	1	0,6	40	1,4	9,4
	38,2	36,4	48,1	48,1	1	0,6	34,6	34,6	50,4	50,8	1	0,6	39,9	1,7	–
	38,2	36,4	48,1	48,1	1	0,6	34,6	34,6	50,4	50,8	1	0,6	39,9	1,7	–
	38,2	36,4	48,1	48,1	1	0,6	34,6	34,6	50,4	50,8	1	0,6	39,9	1,7	7,9
	38,2	36,4	48,1	48,1	1	0,6	34,6	34,6	50,4	50,8	1	0,6	39,9	1,7	7,9
	37,7	37,7	47,3	49,6	1	0,3	34,6	34,6	50,4	53	1	0,3	39,3	1,6	–
	37,7	37,7	47,3	49,6	1	0,3	34,6	34,6	50,4	53	1	0,3	39,3	1,6	–
	37,7	37,7	47,3	49,6	1	0,3	34,6	34,6	50,4	53	1	0,3	39,3	1,6	9,4
	37,7	37,7	47,3	49,6	1	0,3	34,6	34,6	50,4	53	1	0,3	39,3	1,6	9,4
	40,2	40,2	51,8	54	1	0,3	35,6	35,6	56,4	59,6	1	0,3	42,7	2,8	–
	40,2	40,2	51,8	54	1	0,3	35,6	35,6	56,4	59,6	1	0,3	42,7	2,8	–
	40,2	40,2	51,8	54	1	0,3	35,6	35,6	56,4	59,6	1	0,3	42,7	2,8	14
	40,2	40,2	51,8	54	1	0,3	35,6	35,6	56,4	59,6	1	0,3	42,7	2,8	14

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

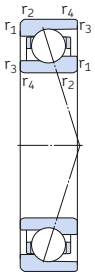
2.1 角接触球轴承
d 35 mm



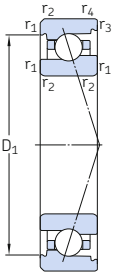
ACD, CD



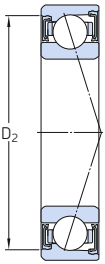
ACB, CB



719..ACE,
719..CE



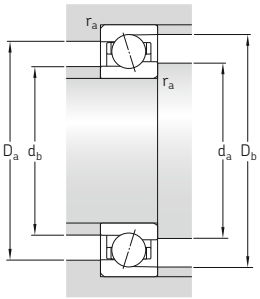
70..ACE,
70..CE

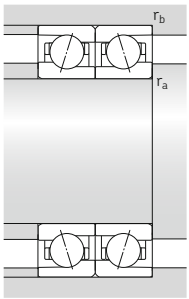


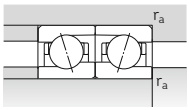
S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
35	47	7	4,36	4,05	0,173	26 000	40 000	0,028	**71807 ACD/P4**	–	–
	47	7	4,36	4,05	0,173	30 000	48 000	0,026	**71807 ACD/HCP4**	–	–
	47	7	4,62	4,3	0,183	28 000	43 000	0,028	**71807 CD/P4**	–	–
	47	7	4,62	4,3	0,183	34 000	53 000	0,026	**71807 CD/HCP4**	–	–
	55	10	4,88	3,45	0,146	30 000	48 000	0,078	**71907 ACB/P4A**	S	–
	55	10	4,88	3,45	0,146	36 000	56 000	0,074	**71907 ACB/HCP4A**	S	–
	55	10	5,2	3,65	0,156	34 000	53 000	0,078	**71907 CB/P4A**	S	–
	55	10	5,2	3,65	0,156	40 000	63 000	0,074	**71907 CB/HCP4A**	S	–
	55	10	7,28	4,5	0,19	32 000	50 000	0,075	**71907 ACE/P4A**	S	H, L
	55	10	7,28	4,5	0,19	38 000	60 000	0,067	**71907 ACE/HCP4A**	S	H, L
	55	10	7,61	4,75	0,2	36 000	54 000	0,075	**71907 CE/P4A**	S	H, L
	55	10	7,61	4,75	0,2	43 000	65 000	0,067	**71907 CE/HCP4A**	S	H, L
	55	10	9,23	6,2	0,26	22 000	36 000	0,074	**71907 ACD/P4A**	S	–
	55	10	9,23	6,2	0,26	28 000	43 000	0,068	**71907 ACD/HCP4A**	S	–
	55	10	9,75	6,55	0,275	26 000	40 000	0,074	**71907 CD/P4A**	S	–
	55	10	9,75	6,55	0,275	32 000	45 000	0,068	**71907 CD/HCP4A**	S	–
	62	14	6,5	4,55	0,193	28 000	43 000	0,17	**7007 ACB/P4A**	S	–
	62	14	6,5	4,55	0,193	34 000	53 000	0,16	**7007 ACB/HCP4A**	S	–
	62	14	6,89	4,8	0,204	32 000	48 000	0,17	**7007 CB/P4A**	S	–
	62	14	6,89	4,8	0,204	38 000	60 000	0,16	**7007 CB/HCP4A**	S	–
	62	14	11,1	6,3	0,265	31 000	46 000	0,15	**7007 ACE/P4A**	S	H1, L, L1
	62	14	11,1	6,3	0,265	36 000	56 000	0,13	**7007 ACE/HCP4A**	S	H1, L, L1
	62	14	11,4	6,55	0,28	34 000	50 000	0,15	**7007 CE/P4A**	S	H1, L, L1
	62	14	11,4	6,55	0,28	40 000	63 000	0,13	**7007 CE/HCP4A**	S	H1, L, L1
	62	14	14,8	9	0,38	20 000	32 000	0,15	**7007 ACD/P4A**	S	H
	62	14	14,8	9	0,38	24 000	38 000	0,13	**7007 ACD/HCP4A**	S	H
	62	14	15,6	9,5	0,4	24 000	36 000	0,15	**7007 CD/P4A**	S	H
	62	14	15,6	9,5	0,4	28 000	43 000	0,13	**7007 CD/HCP4A**	S	H

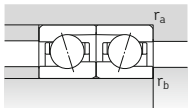
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (**→ 第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (**→ 第136页**)。



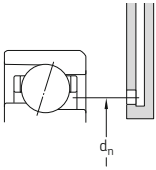




ACD, CD, ACB, CB,
70..ACE, 70..CE



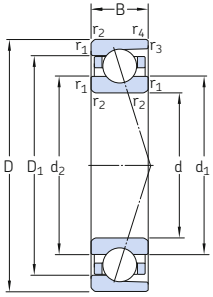
719..ACE, 719..CE



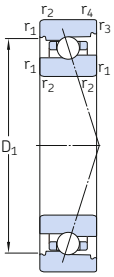
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
35	39,1	39,1	43,1	–	0,3	0,15	37	37	45	46,2	0,3	0,15	39,5	0,28	–
	39,1	39,1	43,1	–	0,3	0,15	37	37	45	46,2	0,3	0,15	39,5	0,28	–
	39,1	39,1	43,1	–	0,3	0,15	37	37	45	46,2	0,3	0,15	39,5	0,28	17
	39,1	39,1	43,1	–	0,3	0,15	37	37	45	46,2	0,3	0,15	39,5	0,28	17
	42,5	41,6	49,5	49,5	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53	0,6	0,3	43	0,96	–
	42,5	41,6	49,5	49,5	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53	0,6	0,3	43	0,96	–
	42,5	41,6	49,5	49,5	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53	0,6	0,3	43	0,96	9,7
	42,5	41,6	49,5	49,5	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53	0,6	0,3	43	0,96	9,7
	41,7	40,2	48,3	50,3	0,6	0,3	38,2	37	51,8	53	0,6	0,3	43	0,8	–
	41,7	40,2	48,3	50,3	0,6	0,3	38,2	37	51,8	53	0,6	0,3	43	0,8	–
	41,7	40,2	48,3	50,3	0,6	0,3	38,2	37	51,8	53	0,6	0,3	43	0,8	8,3
	41,7	40,2	48,3	50,3	0,6	0,3	38,2	37	51,8	53	0,6	0,3	43	0,8	8,3
	41,6	41,6	48,4	50,1	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53,6	0,6	0,3	43	0,93	–
	41,6	41,6	48,4	50,1	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53,6	0,6	0,3	43	0,93	–
	41,6	41,6	48,4	50,1	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53,6	0,6	0,3	43	0,93	10,4
	41,6	41,6	48,4	50,1	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53,6	0,6	0,3	43	0,93	10,4
	45,5	44,3	53,4	53,4	1	0,6	39,6	39,6	57,4	58,8	1	0,6	46,1	1,8	–
	45,5	44,3	53,4	53,4	1	0,6	39,6	39,6	57,4	58,8	1	0,6	46,1	1,8	–
	45,5	44,3	53,4	53,4	1	0,6	39,6	39,6	57,4	58,8	1	0,6	46,1	1,8	9,6
	45,5	44,3	53,4	53,4	1	0,6	39,6	39,6	57,4	58,8	1	0,6	46,1	1,8	9,6
	43,7	41,6	54,9	54,9	1	0,6	39,6	39,6	57,4	57,8	1	0,6	45,6	2,4	–
	43,7	41,6	54,9	54,9	1	0,6	39,6	39,6	57,4	57,8	1	0,6	45,6	2,4	–
	43,7	41,6	54,9	54,9	1	0,6	39,6	39,6	57,4	57,8	1	0,6	45,6	2,4	7,9
	43,7	41,6	54,9	54,9	1	0,6	39,6	39,6	57,4	57,8	1	0,6	45,6	2,4	7,9
	43,7	43,7	53,3	55,6	1	0,3	39,6	39,6	57,4	60	1	0,3	45,3	2	–
	43,7	43,7	53,3	55,6	1	0,3	39,6	39,6	57,4	60	1	0,3	45,3	2	–
	43,7	43,7	53,3	55,6	1	0,3	39,6	39,6	57,4	60	1	0,3	45,3	2	9,7
	43,7	43,7	53,3	55,6	1	0,3	39,6	39,6	57,4	60	1	0,3	45,3	2	9,7

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

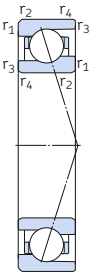
2.1 角接触球轴承
d 35 – 40 mm



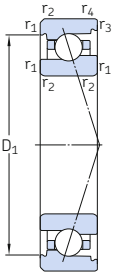
ACD, CD



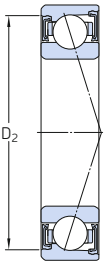
ACB, CB



719..ACE,
719..CE



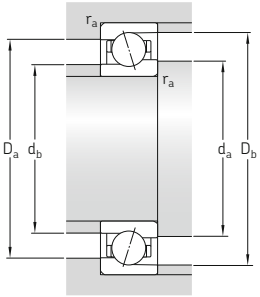
70..ACE,
70..CE

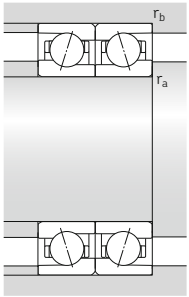


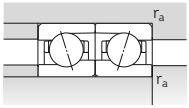
S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
35	72	17	30,7	20,8	0,88	18 000	30 000	0,29	**7207 ACD/P4A**	S	–
续	72	17	30,7	20,8	0,88	20 000	34 000	0,24	**7207 ACD/HCP4A**	S	–
	72	17	31,9	21,6	0,915	20 000	34 000	0,29	**7207 CD/P4A**	S	–
	72	17	31,9	21,6	0,915	26 000	38 000	0,24	**7207 CD/HCP4A**	S	–
40	52	7	4,49	4,55	0,196	22 000	34 000	0,031	**71808 ACD/P4**	–	–
	52	7	4,49	4,55	0,196	28 000	43 000	0,029	**71808 ACD/HCP4**	–	–
	52	7	4,88	4,9	0,208	26 000	38 000	0,031	**71808 CD/P4**	–	–
	52	7	4,88	4,9	0,208	30 000	45 000	0,029	**71808 CD/HCP4**	–	–
	62	12	5,07	4	0,166	28 000	43 000	0,12	**71908 ACB/P4A**	S	L
	62	12	5,07	4	0,166	32 000	50 000	0,11	**71908 ACB/HCP4A**	S	L
	62	12	5,4	4,15	0,176	30 000	45 000	0,12	**71908 CB/P4A**	S	L
	62	12	5,4	4,15	0,176	36 000	56 000	0,11	**71908 CB/HCP4A**	S	L
	62	12	9,23	5,85	0,245	28 000	44 000	0,1	**71908 ACE/P4A**	S	H1, L
	62	12	9,23	5,85	0,245	34 000	52 000	0,088	**71908 ACE/HCP4A**	S	H1, L
	62	12	9,75	6,1	0,26	32 000	49 000	0,1	**71908 CE/P4A**	S	H1, L
	62	12	9,75	6,1	0,26	38 000	58 000	0,088	**71908 CE/HCP4A**	S	H1, L
	62	12	11,7	8	0,34	18 000	30 000	0,11	**71908 ACD/P4A**	S	–
	62	12	11,7	8	0,34	22 000	36 000	0,1	**71908 ACD/HCP4A**	S	–
	62	12	12,4	8,5	0,36	20 000	34 000	0,11	**71908 CD/P4A**	S	–
	62	12	12,4	8,5	0,36	28 000	40 000	0,1	**71908 CD/HCP4A**	S	–
	68	15	6,89	5,3	0,224	26 000	40 000	0,21	**7008 ACB/P4A**	S	L
	68	15	6,89	5,3	0,224	32 000	48 000	0,2	**7008 ACB/HCP4A**	S	L
	68	15	7,41	5,6	0,236	28 000	43 000	0,21	**7008 CB/P4A**	S	L
	68	15	7,41	5,6	0,236	34 000	53 000	0,2	**7008 CB/HCP4A**	S	L
	68	15	11,7	7,2	0,305	27 000	41 000	0,19	**7008 ACE/P4A**	S	H1, L, L1
	68	15	11,7	7,2	0,305	32 000	50 000	0,17	**7008 ACE/HCP4A**	S	H1, L, L1
	68	15	12,4	7,65	0,32	30 000	45 000	0,19	**7008 CE/P4A**	S	H1, L, L1
	68	15	12,4	7,65	0,32	36 000	56 000	0,17	**7008 CE/HCP4A**	S	H1, L, L1

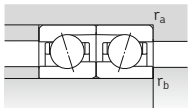
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (→ **第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (→ **第136页**)。



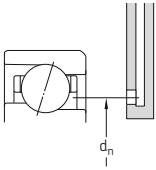




ACD, CD, ACB, CB,
70..ACE, 70..CE



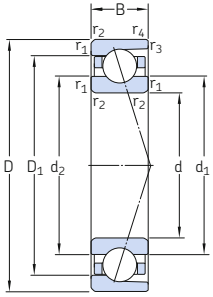
719..ACE, 719..CE



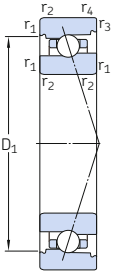
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
35	46,8	46,8	60,2	63,2	1,1	0,3	42	42	65	69,6	1	0,3	49,7	3,9	–
续	46,8	46,8	60,2	63,2	1,1	0,3	42	42	65	69,6	1	0,3	49,7	3,9	–
	46,8	46,8	60,2	63,2	1,1	0,3	42	42	65	69,6	1	0,3	49,7	3,9	13,9
	46,8	46,8	60,2	63,2	1,1	0,3	42	42	65	69,6	1	0,3	49,7	3,9	13,9
40	44,1	44,1	48,1	–	0,3	0,15	42	42	50	51,2	0,3	0,15	44,5	0,31	–
	44,1	44,1	48,1	–	0,3	0,15	42	42	50	51,2	0,3	0,15	44,5	0,31	–
	44,1	44,1	48,1	–	0,3	0,15	42	42	50	51,2	0,3	0,15	44,5	0,31	17,2
	44,1	44,1	48,1	–	0,3	0,15	42	42	50	51,2	0,3	0,15	44,5	0,31	17,2
	48,5	47,6	55,6	55,6	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60	0,6	0,3	49,1	1,4	–
	48,5	47,6	55,6	55,6	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60	0,6	0,3	49,1	1,4	–
	48,5	47,6	55,6	55,6	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60	0,6	0,3	49,1	1,4	9,8
	48,5	47,6	55,6	55,6	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60	0,6	0,3	49,1	1,4	9,8
	46,5	44,8	54,2	56,5	0,6	0,3	43,2	42	58,8	60	0,6	0,3	48	1,4	–
	46,5	44,8	54,2	56,5	0,6	0,3	43,2	42	58,8	60	0,6	0,3	48	1,4	–
	46,5	44,8	54,2	56,5	0,6	0,3	43,2	42	58,8	60	0,6	0,3	48	1,4	8,3
	46,5	44,8	54,2	56,5	0,6	0,3	43,2	42	58,8	60	0,6	0,3	48	1,4	8,3
	47,1	47,1	54,9	57,1	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60,6	0,6	0,3	48,7	1,4	–
	47,1	47,1	54,9	57,1	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60,6	0,6	0,3	48,7	1,4	–
	47,1	47,1	54,9	57,1	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60,6	0,6	0,3	48,7	1,4	10,4
	47,1	47,1	54,9	57,1	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60,6	0,6	0,3	48,7	1,4	10,4
	51	49,9	58,9	58,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	64,8	1	0,6	51,6	2,2	–
	51	49,9	58,9	58,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	64,8	1	0,6	51,6	2,2	–
	51	49,9	58,9	58,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	64,8	1	0,6	51,6	2,2	9,8
	51	49,9	58,9	58,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	64,8	1	0,6	51,6	2,2	9,8
	49,7	47,6	60,9	60,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	63,8	1	0,6	51,6	2,8	–
	49,7	47,6	60,9	60,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	63,8	1	0,6	51,6	2,8	–
	49,7	47,6	60,9	60,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	63,8	1	0,6	51,6	2,8	8,1
	49,7	47,6	60,9	60,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	63,8	1	0,6	51,6	2,8	8,1

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

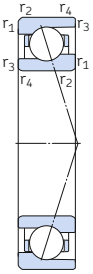
2.1 角接触球轴承
d 40 – 45 mm



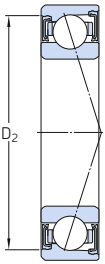
ACD, CD



ACB, CB



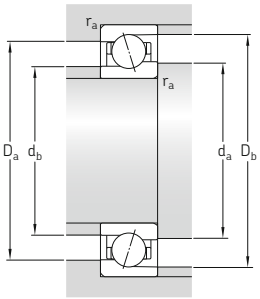
719..ACE,
719..CE

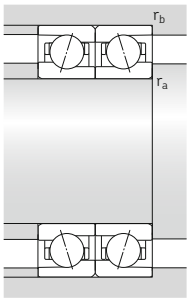


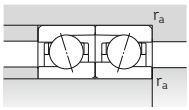
S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
40	68	15	15,9	10,4	0,44	19 000	30 000	0,19	**7008 ACD/P4A**	S	H
续	68	15	15,9	10,4	0,44	22 000	34 000	0,17	**7008 ACD/HCP4A**	S	H
	68	15	16,8	11	0,465	20 000	32 000	0,19	**7008 CD/P4A**	S	H
	68	15	16,8	11	0,465	24 000	38 000	0,17	**7008 CD/HCP4A**	S	H
	80	18	31,9	22,8	0,98	16 000	26 000	0,37	**7208 ACD/P4A**	S	–
	80	18	31,9	22,8	0,98	19 000	32 000	0,33	**7208 ACD/HCP4A**	S	–
	80	18	33,8	24	1,02	18 000	30 000	0,37	**7208 CD/P4A**	S	–
	80	18	33,8	24	1,02	22 000	34 000	0,33	**7208 CD/HCP4A**	S	–
45	58	7	4,62	5	0,212	20 000	30 000	0,039	**71809 ACD/P4**	–	–
	58	7	4,62	5	0,212	24 000	38 000	0,037	**71809 ACD/HCP4**	–	–
	58	7	4,88	5,3	0,224	22 000	34 000	0,039	**71809 CD/P4**	–	–
	58	7	4,88	5,3	0,224	26 000	40 000	0,037	**71809 CD/HCP4**	–	–
	68	12	7,02	5,4	0,232	24 000	38 000	0,13	**71909 ACB/P4A**	S	L
	68	12	7,02	5,4	0,232	30 000	45 000	0,13	**71909 ACB/HCP4A**	S	L
	68	12	7,41	5,7	0,245	28 000	43 000	0,13	**71909 CB/P4A**	S	L
	68	12	7,41	5,7	0,245	32 000	50 000	0,13	**71909 CB/HCP4A**	S	L
	68	12	9,75	6,55	0,275	25 000	39 000	0,13	**71909 ACE/P4A**	S	H1, L
	68	12	9,75	6,55	0,275	30 000	47 000	0,12	**71909 ACE/HCP4A**	S	H1, L
	68	12	10,1	6,95	0,29	29 000	44 000	0,13	**71909 CE/P4A**	S	H1, L
	68	12	10,1	6,95	0,29	34 000	52 000	0,12	**71909 CE/HCP4A**	S	H1, L
	68	12	12,4	9	0,38	17 000	28 000	0,13	**71909 ACD/P4A**	S	–
	68	12	12,4	9	0,38	20 000	34 000	0,12	**71909 ACD/HCP4A**	S	–
	68	12	13	9,5	0,4	19 000	32 000	0,13	**71909 CD/P4A**	S	–
	68	12	13	9,5	0,4	24 000	36 000	0,12	**71909 CD/HCP4A**	S	–
	75	16	9,04	6,8	0,285	24 000	36 000	0,26	**7009 ACB/P4A**	S	L
	75	16	9,04	6,8	0,285	28 000	43 000	0,25	**7009 ACB/HCP4A**	S	L
	75	16	9,56	7,2	0,305	26 000	40 000	0,26	**7009 CB/P4A**	S	L
	75	16	9,56	7,2	0,305	30 000	48 000	0,25	**7009 CB/HCP4A**	S	L

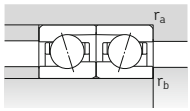
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (→ **第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (→ **第136页**)。



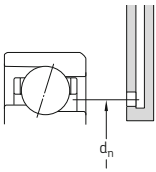




ACD, CD, ACB, CB



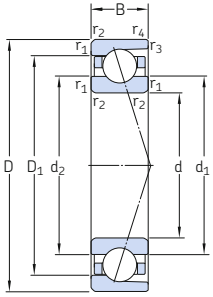
719..ACE, 719..CE



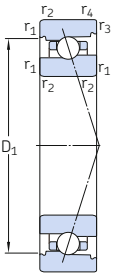
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
40	49,2	49,2	58,8	61	1	0,3	44,6	44,6	63,4	66	1	0,3	50,8	2,4	–
续	49,2	49,2	58,8	61	1	0,3	44,6	44,6	63,4	66	1	0,3	50,8	2,4	–
	49,2	49,2	58,8	61	1	0,3	44,6	44,6	63,4	66	1	0,3	50,8	2,4	10
	49,2	49,2	58,8	61	1	0,3	44,6	44,6	63,4	66	1	0,3	50,8	2,4	10
	53,3	53,3	66,7	69,7	1,1	0,6	47	47	73	75,8	1	0,6	56,2	4,7	–
	53,3	53,3	66,7	69,7	1,1	0,6	47	47	73	75,8	1	0,6	56,2	4,7	–
	53,3	53,3	66,7	69,7	1,1	0,6	47	47	73	75,8	1	0,6	56,2	4,7	14,4
	53,3	53,3	66,7	69,7	1,1	0,6	47	47	73	75,8	1	0,6	56,2	4,7	14,4
45	49,6	49,6	53,6	–	0,3	0,15	47	47	56	57,2	0,3	0,15	50	0,36	–
	49,6	49,6	53,6	–	0,3	0,15	47	47	56	57,2	0,3	0,15	50	0,36	–
	49,6	49,6	53,6	–	0,3	0,15	47	47	56	57,2	0,3	0,15	50	0,36	17,4
	49,6	49,6	53,6	–	0,3	0,15	47	47	56	57,2	0,3	0,15	50	0,36	17,4
	53,5	52,4	61,8	61,8	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,8	–
	53,5	52,4	61,8	61,8	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,8	–
	53,5	52,4	61,8	61,8	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,8	9,7
	53,5	52,4	61,8	61,8	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,8	9,7
	52,7	51	60,3	62,6	0,6	0,3	48,2	47	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,5	–
	52,7	51	60,3	62,6	0,6	0,3	48,2	47	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,5	–
	52,7	51	60,3	62,6	0,6	0,3	48,2	47	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,5	8,4
	52,7	51	60,3	62,6	0,6	0,3	48,2	47	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,5	8,4
	52,6	52,6	60,4	62,6	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66,6	0,6	0,3	54,2	1,6	–
	52,6	52,6	60,4	62,6	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66,6	0,6	0,3	54,2	1,6	–
	52,6	52,6	60,4	62,6	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66,6	0,6	0,3	54,2	1,6	10,5
	52,6	52,6	60,4	62,6	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66,6	0,6	0,3	54,2	1,6	10,5
	56,4	55,2	65,6	65,6	1	0,6	49,6	49,6	70,4	71,8	1	0,6	57,2	2,9	–
	56,4	55,2	65,6	65,6	1	0,6	49,6	49,6	70,4	71,8	1	0,6	57,2	2,9	–
	56,4	55,2	65,6	65,6	1	0,6	49,6	49,6	70,4	71,8	1	0,6	57,2	2,9	9,6
	56,4	55,2	65,6	65,6	1	0,6	49,6	49,6	70,4	71,8	1	0,6	57,2	2,9	9,6

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

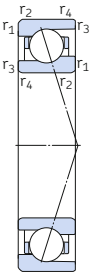
2.1 角接触球轴承
d 45 – 50 mm



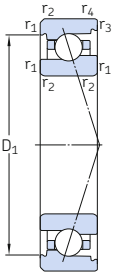
ACD, CD



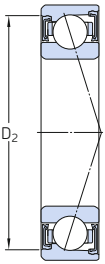
ACB, CB



719..ACE,
719..CE



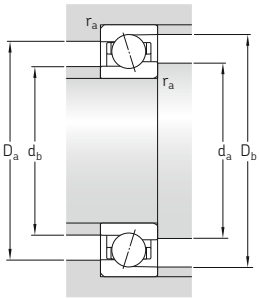
70..ACE,
70..CE

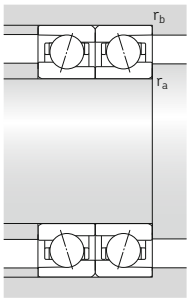


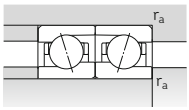
S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
45	75	16	12,1	8,15	0,345	24 000	37 000	0,24	**7009 ACE/P4A**	**S**	**H1, L, L1**
续	75	16	12,1	8,15	0,345	29 000	45 000	0,22	**7009 ACE/HCP4A**	**S**	**H1, L, L1**
	75	16	13	8,5	0,36	27 000	41 000	0,24	**7009 CE/P4A**	**S**	**H1, L, L1**
	75	16	13	8,5	0,36	32 000	50 000	0,22	**7009 CE/HCP4A**	**S**	**H1, L, L1**
	75	16	27,6	21,6	0,9	17 000	26 000	0,24	**7009 ACD/P4A**	**S**	**H**
	75	16	27,6	21,6	0,9	20 000	32 000	0,2	**7009 ACD/HCP4A**	**S**	**H**
	75	16	28,6	22,4	0,95	19 000	30 000	0,24	**7009 CD/P4A**	**S**	**H**
	75	16	28,6	22,4	0,95	22 000	34 000	0,2	**7009 CD/HCP4A**	**S**	**H**
	85	19	41	30	1,25	15 000	24 000	0,41	**7209 ACD/P4A**	**S**	**–**
	85	19	41	30	1,25	17 000	28 000	0,34	**7209 ACD/HCP4A**	**S**	**–**
	85	19	42,3	31	1,32	17 000	28 000	0,41	**7209 CD/P4A**	**S**	**–**
	85	19	42,3	31	1,32	20 000	32 000	0,34	**7209 CD/HCP4A**	**S**	**–**
50	65	7	6,89	7,35	0,315	18 000	28 000	0,051	**71810 ACD/P4**	**–**	**–**
	65	7	6,89	7,35	0,315	22 000	34 000	0,046	**71810 ACD/HCP4**	**–**	**–**
	65	7	7,41	7,8	0,335	20 000	30 000	0,051	**71810 CD/P4**	**–**	**–**
	65	7	7,41	7,8	0,335	24 000	36 000	0,046	**71810 CD/HCP4**	**–**	**–**
	72	12	7,28	5,85	0,25	22 000	36 000	0,13	**71910 ACB/P4A**	**S**	**L**
	72	12	7,28	5,85	0,25	28 000	43 000	0,13	**71910 ACB/HCP4A**	**S**	**L**
	72	12	7,61	6,2	0,265	26 000	38 000	0,13	**71910 CB/P4A**	**S**	**L**
	72	12	7,61	6,2	0,265	30 000	45 000	0,13	**71910 CB/HCP4A**	**S**	**L**
	72	12	12,1	8,15	0,345	23 000	36 000	0,13	**71910 ACE/P4A**	**S**	**H1, L**
	72	12	12,1	8,15	0,345	28 000	43 000	0,11	**71910 ACE/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	72	12	12,7	8,65	0,365	26 000	40 000	0,13	**71910 CE/P4A**	**S**	**H1, L**
	72	12	12,7	8,65	0,365	32 000	48 000	0,11	**71910 CE/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	72	12	12,7	9,8	0,415	16 000	26 000	0,13	**71910 ACD/P4A**	**S**	**–**
	72	12	12,7	9,8	0,415	19 000	30 000	0,12	**71910 ACD/HCP4A**	**S**	**–**
	72	12	13,5	10,4	0,44	17 000	28 000	0,13	**71910 CD/P4A**	**S**	**–**
	72	12	13,5	10,4	0,44	22 000	34 000	0,12	**71910 CD/HCP4A**	**S**	**–**

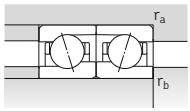
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (**→ 第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (**→ 第136页**)。



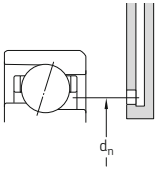




ACD, CD, ACB, CB,
70..ACE, 70..CE



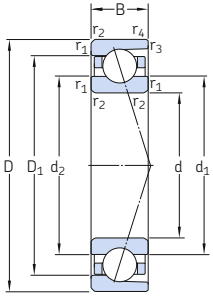
719..ACE, 719..CE



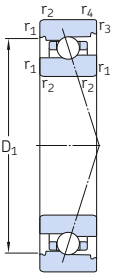
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
45	55,7	53,6	66,9	66,9	1	0,6	49,6	49,6	70,4	70,8	1	0,6	57,6	3,4	–
续	55,7	53,6	66,9	66,9	1	0,6	49,6	49,6	70,4	70,8	1	0,6	57,6	3,4	–
	55,7	53,6	66,9	66,9	1	0,6	49,6	49,6	70,4	70,8	1	0,6	57,6	3,4	8,2
	55,7	53,6	66,9	66,9	1	0,6	49,6	49,6	70,4	70,8	1	0,6	57,6	3,4	8,2
	54,2	54,2	65,8	68,3	1	0,3	49,6	49,6	70,4	73	1	0,3	56,2	3,3	–
	54,2	54,2	65,8	68,3	1	0,3	49,6	49,6	70,4	73	1	0,3	56,2	3,3	–
	54,2	54,2	65,8	68,3	1	0,3	49,6	49,6	70,4	73	1	0,3	56,2	3,3	15,1
	54,2	54,2	65,8	68,3	1	0,3	49,6	49,6	70,4	73	1	0,3	56,2	3,3	15,1
	57,3	57,3	72,7	75,7	1,1	0,6	52	52	78	80,8	1	0,6	60,6	5,9	–
	57,3	57,3	72,7	75,7	1,1	0,6	52	52	78	80,8	1	0,6	60,6	5,9	–
	57,3	57,3	72,7	75,7	1,1	0,6	52	52	78	80,8	1	0,6	60,6	5,9	14,2
	57,3	57,3	72,7	75,7	1,1	0,6	52	52	78	80,8	1	0,6	60,6	5,9	14,2
50	55,1	55,1	60	–	0,3	0,15	52	52	63	64,2	0,3	0,15	55,6	0,5	–
	55,1	55,1	60	–	0,3	0,15	52	52	63	64,2	0,3	0,15	55,6	0,5	–
	55,1	55,1	60	–	0,3	0,15	52	52	63	64,2	0,3	0,15	55,6	0,5	17,2
	55,1	55,1	60	–	0,3	0,15	52	52	63	64,2	0,3	0,15	55,6	0,5	17,2
	58	56,9	66	66	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70	0,6	0,3	58,7	1,9	–
	58	56,9	66	66	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70	0,6	0,3	58,7	1,9	–
	58	56,9	66	66	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70	0,6	0,3	58,7	1,9	9,8
	58	56,9	66	66	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70	0,6	0,3	58,7	1,9	9,8
	56,7	54,9	65,3	67,7	0,6	0,3	53,2	52	68,8	70	0,6	0,3	58,4	1,7	–
	56,7	54,9	65,3	67,7	0,6	0,3	53,2	52	68,8	70	0,6	0,3	58,4	1,7	–
	56,7	54,9	65,3	67,7	0,6	0,3	53,2	52	68,8	70	0,6	0,3	58,4	1,7	8,4
	56,7	54,9	65,3	67,7	0,6	0,3	53,2	52	68,8	70	0,6	0,3	58,4	1,7	8,4
	57,1	57,1	64,9	67,1	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70,6	0,6	0,3	58,7	1,7	–
	57,1	57,1	64,9	67,1	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70,6	0,6	0,3	58,7	1,7	–
	57,1	57,1	64,9	67,1	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70,6	0,6	0,3	58,7	1,7	10,7
	57,1	57,1	64,9	67,1	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70,6	0,6	0,3	58,7	1,7	10,7

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

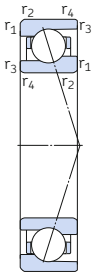
2.1 角接触球轴承
d 50 – 55 mm



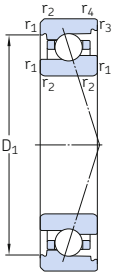
ACD, CD



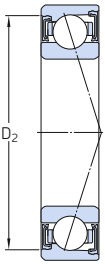
ACB, CB



719..ACE,
719..CE



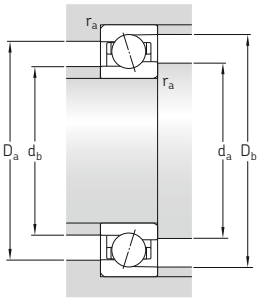
70..ACE,
70..CE

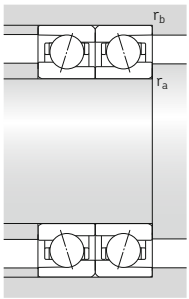


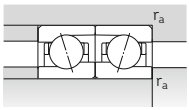
S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
50	80	16	9,36	7,35	0,31	22 000	32 000	0,29	**7010 ACB/P4A**	**S**	**L**
续	80	16	9,36	7,35	0,31	26 000	40 000	0,28	**7010 ACB/HCP4A**	**S**	**L**
	80	16	9,95	7,8	0,335	24 000	36 000	0,29	**7010 CB/P4A**	**S**	**L**
	80	16	9,95	7,8	0,335	28 000	45 000	0,28	**7010 CB/HCP4A**	**S**	**L**
	80	16	14,8	10	0,425	23 000	34 000	0,25	**7010 ACE/P4A**	**S**	**H1, L, L1**
	80	16	14,8	10	0,425	27 000	41 000	0,23	**7010 ACE/HCP4A**	**S**	**H1, L, L1**
	80	16	15,6	10,6	0,45	25 000	38 000	0,25	**7010 CE/P4A**	**S**	**H1, L, L1**
	80	16	15,6	10,6	0,45	30 000	46 000	0,23	**7010 CE/HCP4A**	**S**	**H1, L, L1**
	80	16	28,1	23,2	0,98	15 000	24 000	0,25	**7010 ACD/P4A**	**S**	**H, L**
	80	16	28,1	23,2	0,98	18 000	28 000	0,22	**7010 ACD/HCP4A**	**S**	**H, L**
	80	16	29,6	24	1,02	17 000	28 000	0,25	**7010 CD/P4A**	**S**	**H, L**
	80	16	29,6	24	1,02	20 000	32 000	0,22	**7010 CD/HCP4A**	**S**	**H, L**
	90	20	42,3	32,5	1,37	14 000	22 000	0,46	**7210 ACD/P4A**	**S**	**–**
	90	20	42,3	32,5	1,37	16 000	26 000	0,39	**7210 ACD/HCP4A**	**S**	**–**
	90	20	44,9	34	1,43	16 000	26 000	0,46	**7210 CD/P4A**	**S**	**–**
	90	20	44,9	34	1,43	19 000	30 000	0,39	**7210 CD/HCP4A**	**S**	**–**
55	72	9	9,56	10,2	0,43	16 000	24 000	0,081	**71811 ACD/P4**	**–**	**–**
	72	9	9,56	10,2	0,43	19 000	30 000	0,073	**71811 ACD/HCP4**	**–**	**–**
	72	9	10,1	10,8	0,455	18 000	28 000	0,081	**71811 CD/P4**	**–**	**–**
	72	9	10,1	10,8	0,455	22 000	32 000	0,073	**71811 CD/HCP4**	**–**	**–**
	80	13	9,36	7,65	0,325	20 000	32 000	0,18	**71911 ACB/P4A**	**S**	**L**
	80	13	9,36	7,65	0,325	24 000	38 000	0,17	**71911 ACB/HCP4A**	**S**	**L**
	80	13	9,95	8,15	0,345	22 000	34 000	0,18	**71911 CB/P4A**	**S**	**L**
	80	13	9,95	8,15	0,345	28 000	43 000	0,17	**71911 CB/HCP4A**	**S**	**L**
	80	13	14,6	10,2	0,43	21 000	32 000	0,17	**71911 ACE/P4A**	**S**	**H1, L**
	80	13	14,6	10,2	0,43	25 000	39 000	0,14	**71911 ACE/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	80	13	15,3	10,6	0,455	24 000	36 000	0,17	**71911 CE/P4A**	**S**	**H1, L**
	80	13	15,3	10,6	0,455	28 000	43 000	0,14	**71911 CE/HCP4A**	**S**	**H1, L**

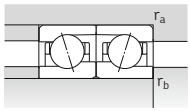
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (**→ 第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (**→ 第136页**)。



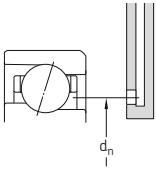




ACD, CD, ACB, CB,
70..ACE, 70..CE



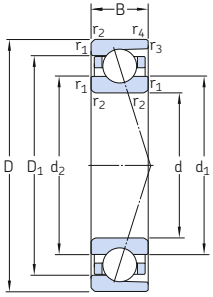
719..ACE, 719..CE



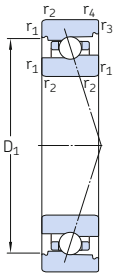
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
50	61,4	59,7	70,7	70,7	1	0,6	54,6	54,6	75,4	76,8	1	0,6	61,8	3,1	–
续	61,4	59,7	70,7	70,7	1	0,6	54,6	54,6	75,4	76,8	1	0,6	61,8	3,1	–
	61,4	59,7	70,7	70,7	1	0,6	54,6	54,6	75,4	76,8	1	0,6	61,8	3,1	9,7
	61,4	59,7	70,7	70,7	1	0,6	54,6	54,6	75,4	76,8	1	0,6	61,8	3,1	9,7
	60,3	57,9	72,9	72,9	1	0,6	54,6	54,6	75,4	75,8	1	0,6	62,3	4,1	–
	60,3	57,9	72,9	72,9	1	0,6	54,6	54,6	75,4	75,8	1	0,6	62,3	4,1	–
	60,3	57,9	72,9	72,9	1	0,6	54,6	54,6	75,4	75,8	1	0,6	62,3	4,1	8,2
	60,3	57,9	72,9	72,9	1	0,6	54,6	54,6	75,4	75,8	1	0,6	62,3	4,1	8,2
	59,2	59,2	70,8	73,3	1	0,3	54,6	54,6	75,4	78	1	0,3	61,2	3,6	–
	59,2	59,2	70,8	73,3	1	0,3	54,6	54,6	75,4	78	1	0,3	61,2	3,6	–
	59,2	59,2	70,8	73,3	1	0,3	54,6	54,6	75,4	78	1	0,3	61,2	3,6	15,4
	59,2	59,2	70,8	73,3	1	0,3	54,6	54,6	75,4	78	1	0,3	61,2	3,6	15,4
	62,3	62,3	77,7	80,7	1,1	0,6	57	57	83	85,8	1	0,6	65,6	6,7	–
	62,3	62,3	77,7	80,7	1,1	0,6	57	57	83	85,8	1	0,6	65,6	6,7	–
	62,3	62,3	77,7	80,7	1,1	0,6	57	57	83	85,8	1	0,6	65,6	6,7	14,5
	62,3	62,3	77,7	80,7	1,1	0,6	57	57	83	85,8	1	0,6	65,6	6,7	14,5
55	60,7	60,7	66,5	–	0,3	0,15	57	57	70	71,2	0,3	0,15	61,3	0,88	–
	60,7	60,7	66,5	–	0,3	0,15	57	57	70	71,2	0,3	0,15	61,3	0,88	–
	60,7	60,7	66,5	–	0,3	0,15	57	57	70	71,2	0,3	0,15	61,3	0,88	17,1
	60,7	60,7	66,5	–	0,3	0,15	57	57	70	71,2	0,3	0,15	61,3	0,88	17,1
	63,9	62,7	73,2	73,2	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,8	2,6	–
	63,9	62,7	73,2	73,2	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,8	2,6	–
	63,9	62,7	73,2	73,2	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,8	2,6	9,8
	63,9	62,7	73,2	73,2	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,8	2,6	9,8
	62,8	60,7	72,3	74,7	1	0,3	59,6	57	75,4	78	1	0,3	64,6	2,3	–
	62,8	60,7	72,3	74,7	1	0,3	59,6	57	75,4	78	1	0,3	64,6	2,3	–
	62,8	60,7	72,3	74,7	1	0,3	59,6	57	75,4	78	1	0,3	64,6	2,3	8,4
	62,8	60,7	72,3	74,7	1	0,3	59,6	57	75,4	78	1	0,3	64,6	2,3	8,4

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

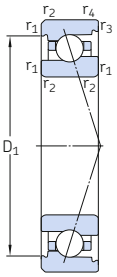
2.1 角接触球轴承
d 55 – 60 mm



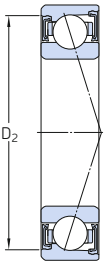
ACD, CD



ACB, CB



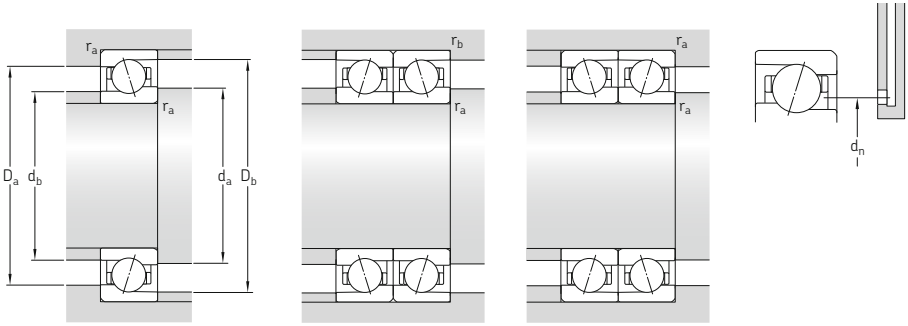
70..ACE,
70..CE



S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
55	80	13	18,2	13,7	0,585	15 000	24 000	0,18	**71911 ACD/P4A**	**S**	**L**
续	80	13	18,2	13,7	0,585	17 000	28 000	0,15	**71911 ACD/HCP4A**	**S**	**L**
	80	13	19,5	14,6	0,62	16 000	26 000	0,18	**71911 CD/P4A**	**S**	**L**
	80	13	19,5	14,6	0,62	19 000	30 000	0,15	**71911 CD/HCP4A**	**S**	**L**
	90	18	13,3	10,4	0,44	19 000	30 000	0,42	**7011 ACB/P4A**	**S**	**L**
	90	18	13,3	10,4	0,44	24 000	36 000	0,4	**7011 ACB/HCP4A**	**S**	**L**
	90	18	14	11	0,465	22 000	32 000	0,42	**7011 CB/P4A**	**S**	**L**
	90	18	14	11	0,465	26 000	40 000	0,4	**7011 CB/HCP4A**	**S**	**L**
	90	18	15,9	11,6	0,49	19 000	30 000	0,39	**7011 ACE/P4A**	**S**	**H1, L, L1**
	90	18	15,9	11,6	0,49	23 000	35 000	0,36	**7011 ACE/HCP4A**	**S**	**H1, L, L1**
	90	18	16,8	12,2	0,52	22 000	34 000	0,39	**7011 CE/P4A**	**S**	**H1, L, L1**
	90	18	16,8	12,2	0,52	25 000	39 000	0,36	**7011 CE/HCP4A**	**S**	**H1, L, L1**
	90	18	37,1	31	1,32	14 000	22 000	0,38	**7011 ACD/P4A**	**S**	**H1, L**
	90	18	37,1	31	1,32	17 000	26 000	0,32	**7011 ACD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	90	18	39,7	32,5	1,37	15 000	24 000	0,38	**7011 CD/P4A**	**S**	**H1, L**
	90	18	39,7	32,5	1,37	18 000	28 000	0,32	**7011 CD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	100	21	52,7	40,5	1,73	13 000	20 000	0,61	**7211 ACD/P4A**	**S**	**–**
	100	21	52,7	40,5	1,73	15 000	24 000	0,51	**7211 ACD/HCP4A**	**S**	**–**
	100	21	55,3	43	1,8	14 000	22 000	0,61	**7211 CD/P4A**	**S**	**–**
	100	21	55,3	43	1,8	17 000	26 000	0,51	**7211 CD/HCP4A**	**S**	**–**
60	78	10	12,7	13,4	0,57	15 000	22 000	0,1	**71812 ACD/P4**	**–**	**–**
	78	10	12,7	13,4	0,57	18 000	26 000	0,088	**71812 ACD/HCP4**	**–**	**–**
	78	10	13,5	14,3	0,6	16 000	24 000	0,1	**71812 CD/P4**	**–**	**–**
	78	10	13,5	14,3	0,6	19 000	30 000	0,088	**71812 CD/HCP4**	**–**	**–**
	85	13	9,75	8,3	0,355	19 000	30 000	0,2	**71912 ACB/P4A**	**S**	**L**
	85	13	9,75	8,3	0,355	22 000	36 000	0,18	**71912 ACB/HCP4A**	**S**	**L**
	85	13	10,4	8,8	0,375	22 000	32 000	0,2	**71912 CB/P4A**	**S**	**L**
	85	13	10,4	8,8	0,375	26 000	40 000	0,18	**71912 CB/HCP4A**	**S**	**L**

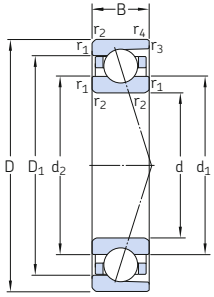
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (→ **第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (→ **第136页**)。



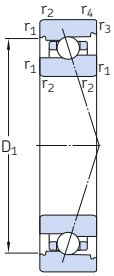
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
55	62,7	62,7	72,3	74,6	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,7	2,5	–
续	62,7	62,7	72,3	74,6	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,7	2,5	–
	62,7	62,7	72,3	74,6	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,7	2,5	10,4
	62,7	62,7	72,3	74,6	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,7	2,5	10,4
	68,2	66,7	79,4	79,4	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	69,2	4,7	–
	68,2	66,7	79,4	79,4	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	69,2	4,7	–
	68,2	66,7	79,4	79,4	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	69,2	4,7	9,7
	68,2	66,7	79,4	79,4	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	69,2	4,7	9,7
	67,7	65,6	80,4	80,4	1,1	0,6	61	61	84	85,8	1	0,6	69,6	5	–
	67,7	65,6	80,4	80,4	1,1	0,6	61	61	84	85,8	1	0,6	69,6	5	–
	67,7	65,6	80,4	80,4	1,1	0,6	61	61	84	85,8	1	0,6	69,6	5	8,4
	67,7	65,6	80,4	80,4	1,1	0,6	61	61	84	85,8	1	0,6	69,6	5	8,4
	65,8	65,8	79,2	81,8	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	68,1	5,1	–
	65,8	65,8	79,2	81,8	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	68,1	5,1	–
	65,8	65,8	79,2	81,8	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	68,1	5,1	15,1
	65,8	65,8	79,2	81,8	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	68,1	5,1	15,1
	68,9	68,9	86,1	89,1	1,5	0,6	64	64	91	95,8	1,5	0,6	72,6	8,6	–
	68,9	68,9	86,1	89,1	1,5	0,6	64	64	91	95,8	1,5	0,6	72,6	8,6	–
	68,9	68,9	86,1	89,1	1,5	0,6	64	64	91	95,8	1,5	0,6	72,6	8,6	14,5
	68,9	68,9	86,1	89,1	1,5	0,6	64	64	91	95,8	1,5	0,6	72,6	8,6	14,5
60	65,7	65,7	72,5	–	0,3	0,15	62	62	76	77,2	0,3	0,15	66,4	1,2	–
	65,7	65,7	72,5	–	0,3	0,15	62	62	76	77,2	0,3	0,15	66,4	1,2	–
	65,7	65,7	72,5	–	0,3	0,15	62	62	76	77,2	0,3	0,15	66,4	1,2	17
	65,7	65,7	72,5	–	0,3	0,15	62	62	76	77,2	0,3	0,15	66,4	1,2	17
	68,9	67,7	78,4	78,4	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,8	2,8	–
	68,9	67,7	78,4	78,4	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,8	2,8	–
	68,9	67,7	78,4	78,4	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,8	2,8	9,8
	68,9	67,7	78,4	78,4	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,8	2,8	9,8

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

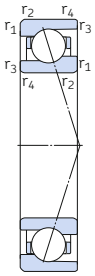
2.1 角接触球轴承
d 60 – 65 mm



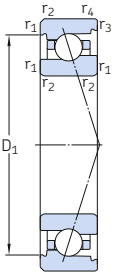
ACD, CD



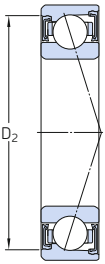
ACB, CB



719..ACE,
719..CE



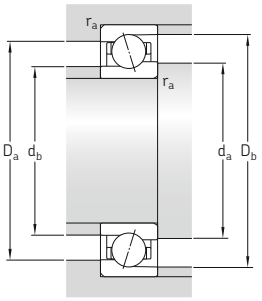
70..ACE,
70..CE

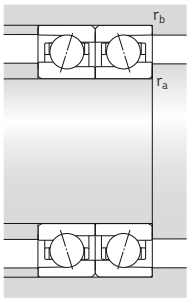


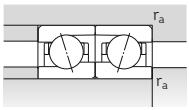
S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
60	85	13	15,3	11,2	0,475	19 500	30 000	0,19	**71912 ACE/P4A**	S	H1, L
续	85	13	15,3	11,2	0,475	23 000	36 000	0,16	**71912 ACE/HCP4A**	S	H1, L
	85	13	16,3	11,8	0,5	22 000	34 000	0,19	**71912 CE/P4A**	S	H1, L
	85	13	16,3	11,8	0,5	26 000	40 000	0,16	**71912 CE/HCP4A**	S	H1, L
	85	13	18,6	14,6	0,62	14 000	22 000	0,19	**71912 ACD/P4A**	S	L
	85	13	18,6	14,6	0,62	16 000	26 000	0,16	**71912 ACD/HCP4A**	S	L
	85	13	19,9	15,3	0,655	15 000	24 000	0,19	**71912 CD/P4A**	S	L
	85	13	19,9	15,3	0,655	18 000	28 000	0,16	**71912 CD/HCP4A**	S	L
	95	18	13,5	11,4	0,48	17 000	26 000	0,45	**7012 ACB/P4A**	S	L
	95	18	13,5	11,4	0,48	22 000	32 000	0,43	**7012 ACB/HCP4A**	S	L
	95	18	14,6	12	0,51	19 000	30 000	0,45	**7012 CB/P4A**	S	L
	95	18	14,6	12	0,51	24 000	36 000	0,43	**7012 CB/HCP4A**	S	L
	95	18	16,3	12,2	0,52	18 000	28 000	0,42	**7012 ACE/P4A**	S	H1, L, L1
	95	18	16,3	12,2	0,52	22 000	33 000	0,39	**7012 ACE/HCP4A**	S	H1, L, L1
	95	18	17,2	12,9	0,54	20 000	31 000	0,42	**7012 CE/P4A**	S	H1, L, L1
	95	18	17,2	12,9	0,54	24 000	37 000	0,39	**7012 CE/HCP4A**	S	H1, L, L1
	95	18	39	33,5	1,4	13 000	20 000	0,4	**7012 ACD/P4A**	S	H1, L
	95	18	39	33,5	1,4	15 000	24 000	0,34	**7012 ACD/HCP4A**	S	H1, L
	95	18	40,3	34,5	1,5	14 000	22 000	0,4	**7012 CD/P4A**	S	H1, L
	95	18	40,3	34,5	1,5	17 000	26 000	0,34	**7012 CD/HCP4A**	S	H1, L
	110	22	55,3	45	1,9	11 000	18 000	0,81	**7212 ACD/P4A**	S	–
	110	22	55,3	45	1,9	14 000	22 000	0,69	**7212 ACD/HCP4A**	S	–
	110	22	57,2	46,5	2	13 000	20 000	0,81	**7212 CD/P4A**	S	–
	110	22	57,2	46,5	2	16 000	24 000	0,69	**7212 CD/HCP4A**	S	–
65	85	10	12,7	14	0,585	13 000	20 000	0,13	**71813 ACD/P4**	–	–
	85	10	12,7	14	0,585	16 000	24 000	0,11	**71813 ACD/HCP4**	–	–
	85	10	13,5	14,6	0,63	15 000	22 000	0,13	**71813 CD/P4**	–	–
	85	10	13,5	14,6	0,63	18 000	28 000	0,11	**71813 CD/HCP4**	–	–

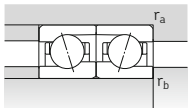
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (→ **第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (→ **第136页**)。



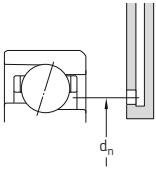




ACD, CD, ACB, CB,
70..ACE, 70..CE



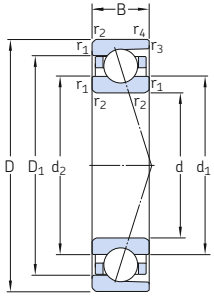
719..ACE, 719..CE



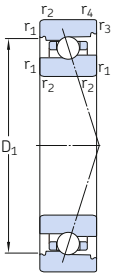
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
60	67,8	65,7	77,3	79,7	1	0,3	64,6	62	80,4	83	1	0,3	69,6	2,5	–
续	67,8	65,7	77,3	79,7	1	0,3	64,6	62	80,4	83	1	0,3	69,6	2,5	–
	67,8	65,7	77,3	79,7	1	0,3	64,6	62	80,4	83	1	0,3	69,6	2,5	8,5
	67,8	65,7	77,3	79,7	1	0,3	64,6	62	80,4	83	1	0,3	69,6	2,5	8,5
	67,7	67,7	77,3	79,6	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,7	2,7	–
	67,7	67,7	77,3	79,6	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,7	2,7	–
	67,7	67,7	77,3	79,6	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,7	2,7	10,5
	67,7	67,7	77,3	79,6	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,7	2,7	10,5
	73,2	71,7	84,4	84,4	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	74,2	5	–
	73,2	71,7	84,4	84,4	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	74,2	5	–
	73,2	71,7	84,4	84,4	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	74,2	5	9,7
	73,2	71,7	84,4	84,4	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	74,2	5	9,7
	72,7	70,6	85,4	85,4	1,1	0,6	66	66	89	90,8	1	0,6	74,6	5,3	–
	72,7	70,6	85,4	85,4	1,1	0,6	66	66	89	90,8	1	0,6	74,6	5,3	–
	72,7	70,6	85,4	85,4	1,1	0,6	66	66	89	90,8	1	0,6	74,6	5,3	8,5
	72,7	70,6	85,4	85,4	1,1	0,6	66	66	89	90,8	1	0,6	74,6	5,3	8,5
	70,8	70,8	84,2	86,7	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	73,1	5,4	–
	70,8	70,8	84,2	86,7	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	73,1	5,4	–
	70,8	70,8	84,2	86,7	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	73,1	5,4	15,4
	70,8	70,8	84,2	86,7	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	73,1	5,4	15,4
	76,4	76,4	93,6	96,8	1,5	0,6	69	69	101	105,8	1,5	0,6	80,1	10	–
	76,4	76,4	93,6	96,8	1,5	0,6	69	69	101	105,8	1,5	0,6	80,1	10	–
	76,4	76,4	93,6	96,8	1,5	0,6	69	69	101	105,8	1,5	0,6	80,1	10	14,9
	76,4	76,4	93,6	96,8	1,5	0,6	69	69	101	105,8	1,5	0,6	80,1	10	14,9
65	71,7	71,7	78,5	–	0,6	0,3	68,2	68,2	81,8	83	0,6	0,3	72,4	1,3	–
	71,7	71,7	78,5	–	0,6	0,3	68,2	68,2	81,8	83	0,6	0,3	72,4	1,3	–
	71,7	71,7	78,5	–	0,6	0,3	68,2	68,2	81,8	83	0,6	0,3	72,4	1,3	17,1
	71,7	71,7	78,5	–	0,6	0,3	68,2	68,2	81,8	83	0,6	0,3	72,4	1,3	17,1

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

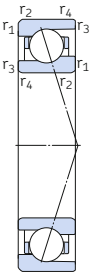
2.1 角接触球轴承
d 65 mm



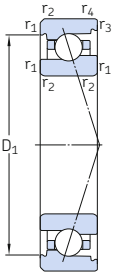
ACD, CD



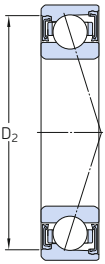
ACB, CB



719..ACE,
719..CE



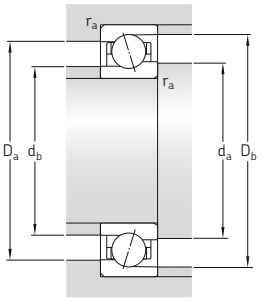
70..ACE,
70..CE

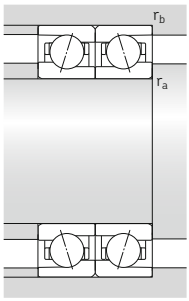


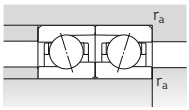
S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
65	90	13	9,95	9	0,38	18 000	28 000	0,21	**71913 ACB/P4A**	S	L
续	90	13	9,95	9	0,38	22 000	34 000	0,19	**71913 ACB/HCP4A**	S	L
	90	13	10,6	9,5	0,4	20 000	30 000	0,21	**71913 CB/P4A**	S	L
	90	13	10,6	9,5	0,4	24 000	36 000	0,19	**71913 CB/HCP4A**	S	L
	90	13	15,6	11,8	0,5	18 000	28 000	0,2	**71913 ACE/P4A**	S	H1, L
	90	13	15,6	11,8	0,5	22 000	34 000	0,17	**71913 ACE/HCP4A**	S	H1, L
	90	13	16,5	12,5	0,53	20 000	31 000	0,2	**71913 CE/P4A**	S	H1, L
	90	13	16,5	12,5	0,53	24 000	38 000	0,17	**71913 CE/HCP4A**	S	H1, L
	90	13	19,5	16	0,68	13 000	20 000	0,21	**71913 ACD/P4A**	S	L
	90	13	19,5	16	0,68	15 000	24 000	0,17	**71913 ACD/HCP4A**	S	L
	90	13	20,8	17	0,71	14 000	22 000	0,21	**71913 CD/P4A**	S	L
	90	13	20,8	17	0,71	17 000	26 000	0,17	**71913 CD/HCP4A**	S	L
	100	18	14,6	12,2	0,52	16 000	26 000	0,47	**7013 ACB/P4A**	S	L
	100	18	14,6	12,2	0,52	19 000	30 000	0,45	**7013 ACB/HCP4A**	S	L
	100	18	15,6	12,9	0,55	18 000	28 000	0,47	**7013 CB/P4A**	S	L
	100	18	15,6	12,9	0,55	22 000	34 000	0,45	**7013 CB/HCP4A**	S	L
	100	18	19,5	14,6	0,62	17 000	26 000	0,43	**7013 ACE/P4A**	S	H1, L, L1
	100	18	19,5	14,6	0,62	20 000	31 000	0,39	**7013 ACE/HCP4A**	S	H1, L, L1
	100	18	20,3	15,6	0,655	19 000	30 000	0,43	**7013 CE/P4A**	S	H1, L, L1
	100	18	20,3	15,6	0,655	22 000	34 000	0,39	**7013 CE/HCP4A**	S	H1, L, L1
	100	18	39	35,5	1,5	12 000	19 000	0,43	**7013 ACD/P4A**	S	H1, L
	100	18	39	35,5	1,5	15 000	22 000	0,36	**7013 ACD/HCP4A**	S	H1, L
	100	18	41,6	37,5	1,6	14 000	22 000	0,43	**7013 CD/P4A**	S	H1, L
	100	18	41,6	37,5	1,6	16 000	24 000	0,36	**7013 CD/HCP4A**	S	H1, L
	120	23	63,7	51	2,2	10 000	17 000	1,05	**7213 ACD/P4A**	S	–
	120	23	63,7	51	2,2	13 000	20 000	0,88	**7213 ACD/HCP4A**	S	–
	120	23	66,3	53	2,28	12 000	19 000	1,05	**7213 CD/P4A**	S	–
	120	23	66,3	53	2,28	15 000	22 000	0,88	**7213 CD/HCP4A**	S	–

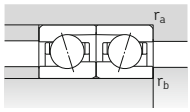
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (**→ 第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (**→ 第136页**)。



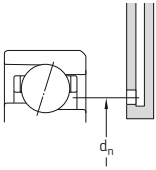




ACD, CD, ACB, CB,
70..ACE, 70..CE



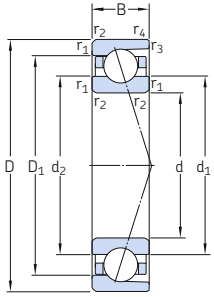
719..ACE, 719..CE



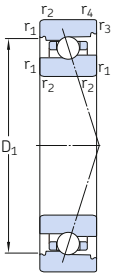
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
65	73,9	72,7	83,5	83,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,8	3	–
续	73,9	72,7	83,5	83,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,8	3	–
	73,9	72,7	83,5	83,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,8	3	9,9
	73,9	72,7	83,5	83,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,8	3	9,9
	72,8	70,7	82,3	84,7	1	0,3	69,6	67	85,4	88	1	0,3	74,5	2,6	–
	72,8	70,7	82,3	84,7	1	0,3	69,6	67	85,4	88	1	0,3	74,5	2,6	–
	72,8	70,7	82,3	84,7	1	0,3	69,6	67	85,4	88	1	0,3	74,5	2,6	8,5
	72,8	70,7	82,3	84,7	1	0,3	69,6	67	85,4	88	1	0,3	74,5	2,6	8,5
	72,7	72,7	82,3	84,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,7	2,9	–
	72,7	72,7	82,3	84,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,7	2,9	–
	72,7	72,7	82,3	84,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,7	2,9	10,7
	72,7	72,7	82,3	84,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,7	2,9	10,7
	78	76,4	89,7	89,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	79	5,5	–
	78	76,4	89,7	89,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	79	5,5	–
	78	76,4	89,7	89,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	79	5,5	9,7
	78	76,4	89,7	89,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	79	5,5	9,7
	77,3	74,9	91,1	91,1	1,1	0,6	71	71	94	95,8	1	0,6	79,3	6,2	–
	77,3	74,9	91,1	91,1	1,1	0,6	71	71	94	95,8	1	0,6	79,3	6,2	–
	77,3	74,9	91,1	91,1	1,1	0,6	71	71	94	95,8	1	0,6	79,3	6,2	8,4
	77,3	74,9	91,1	91,1	1,1	0,6	71	71	94	95,8	1	0,6	79,3	6,2	8,4
	75,8	75,8	89,2	91,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	78,1	5,7	–
	75,8	75,8	89,2	91,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	78,1	5,7	–
	75,8	75,8	89,2	91,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	78,1	5,7	15,6
	75,8	75,8	89,2	91,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	78,1	5,7	15,6
	82,9	82,9	102,1	105,3	1,5	0,6	74	74	111	115,8	1,5	0,6	86,6	12	–
	82,9	82,9	102,1	105,3	1,5	0,6	74	74	111	115,8	1,5	0,6	86,6	12	–
	82,9	82,9	102,1	105,3	1,5	0,6	74	74	111	115,8	1,5	0,6	86,6	12	14,6
	82,9	82,9	102,1	105,3	1,5	0,6	74	74	111	115,8	1,5	0,6	86,6	12	14,6

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

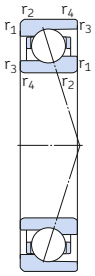
2.1 角接触球轴承
d 70 mm



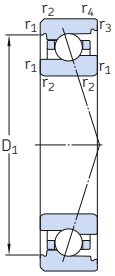
ACD, CD



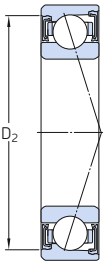
ACB, CB



719..ACE,
719..CE



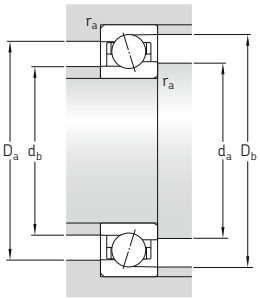
70..ACE,
70..CE

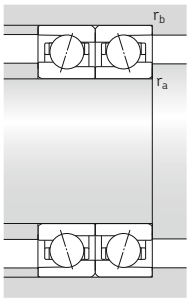


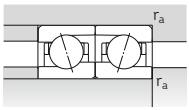
S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
70	90	10	13	15	0,64	13 000	19 000	0,13	**71814 ACD/P4**	**–**	**–**
	90	10	13	15	0,64	15 000	24 000	0,12	**71814 ACD/HCP4**	**–**	**–**
	90	10	13,8	16	0,67	14 000	22 000	0,13	**71814 CD/P4**	**–**	**–**
	90	10	13,8	16	0,67	17 000	26 000	0,12	**71814 CD/HCP4**	**–**	**–**
	100	16	12,7	11,6	0,49	16 000	24 000	0,35	**71914 ACB/P4A**	**S**	**L**
	100	16	12,7	11,6	0,49	19 000	30 000	0,33	**71914 ACB/HCP4A**	**S**	**L**
	100	16	13,5	12,2	0,52	18 000	28 000	0,35	**71914 CB/P4A**	**S**	**L**
	100	16	13,5	12,2	0,52	22 000	32 000	0,33	**71914 CB/HCP4A**	**S**	**L**
	100	16	20,8	15,3	0,655	16 500	26 000	0,32	**71914 ACE/P4A**	**S**	**H1, L**
	100	16	20,8	15,3	0,655	20 000	31 000	0,27	**71914 ACE/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	100	16	22,1	16,3	0,68	18 500	28 000	0,32	**71914 CE/P4A**	**S**	**H1, L**
	100	16	22,1	16,3	0,68	22 000	34 000	0,27	**71914 CE/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	100	16	32,5	32,5	1,37	11 000	18 000	0,33	**71914 ACD/P4A**	**S**	**H1, L**
	100	16	32,5	32,5	1,37	14 000	22 000	0,28	**71914 ACD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	100	16	34,5	34	1,43	13 000	20 000	0,33	**71914 CD/P4A**	**S**	**H1, L**
	100	16	34,5	34	1,43	16 000	24 000	0,28	**71914 CD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	110	20	18,2	15,6	0,655	15 000	24 000	0,66	**7014 ACB/P4A**	**S**	**L**
	110	20	18,2	15,6	0,655	18 000	28 000	0,63	**7014 ACB/HCP4A**	**S**	**L**
	110	20	19	16,3	0,695	17 000	26 000	0,66	**7014 CB/P4A**	**S**	**L**
	110	20	19	16,3	0,695	19 000	30 000	0,63	**7014 CB/HCP4A**	**S**	**L**
	110	20	22,5	17,3	0,735	15 500	24 000	0,61	**7014 ACE/P4A**	**S**	**H1, L, L1**
	110	20	22,5	17,3	0,735	18 500	29 000	0,56	**7014 ACE/HCP4A**	**S**	**H1, L, L1**
	110	20	23,8	18,3	0,78	17 000	27 000	0,61	**7014 CE/P4A**	**S**	**H1, L, L1**
	110	20	23,8	18,3	0,78	20 500	32 000	0,56	**7014 CE/HCP4A**	**S**	**H1, L, L1**
	110	20	48,8	44	1,86	11 000	17 000	0,6	**7014 ACD/P4A**	**S**	**H1, L**
	110	20	48,8	44	1,86	13 000	20 000	0,5	**7014 ACD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	110	20	52	45,5	1,93	12 000	19 000	0,6	**7014 CD/P4A**	**S**	**H1, L**
	110	20	52	45,5	1,93	15 000	22 000	0,5	**7014 CD/HCP4A**	**S**	**H1, L**

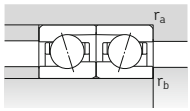
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (**→ 第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (**→ 第136页**)。



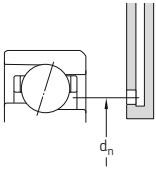




ACD, CD, ACB, CB,
70..ACE, 70..CE



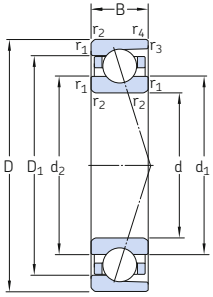
719..ACE, 719..CE



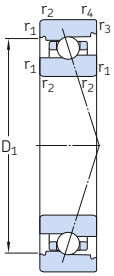
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
70	76,7	76,7	83,5	–	0,6	0,3	73,2	73,2	86,8	88	0,6	0,3	77,4	1,4	–
	76,7	76,7	83,5	–	0,6	0,3	73,2	73,2	86,8	88	0,6	0,3	77,4	1,4	–
	76,7	76,7	83,5	–	0,6	0,3	73,2	73,2	86,8	88	0,6	0,3	77,4	1,4	17,2
	76,7	76,7	83,5	–	0,6	0,3	73,2	73,2	86,8	88	0,6	0,3	77,4	1,4	17,2
	80,9	79,6	91,7	91,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,9	4,5	–
	80,9	79,6	91,7	91,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,9	4,5	–
	80,9	79,6	91,7	91,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,9	4,5	9,9
	80,9	79,6	91,7	91,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,9	4,5	9,9
	79,3	76,8	90,5	93,6	1	0,3	74,6	72	95,4	98	1	0,3	81,5	4,3	–
	79,3	76,8	90,5	93,6	1	0,3	74,6	72	95,4	98	1	0,3	81,5	4,3	–
	79,3	76,8	90,5	93,6	1	0,3	74,6	72	95,4	98	1	0,3	81,5	4,3	8,4
	79,3	76,8	90,5	93,6	1	0,3	74,6	72	95,4	98	1	0,3	81,5	4,3	8,4
	79,2	79,2	90,8	93,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,7	4,5	–
	79,2	79,2	90,8	93,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,7	4,5	–
	79,2	79,2	90,8	93,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,7	4,5	16,2
	79,2	79,2	90,8	93,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,7	4,5	16,2
	85	83,2	97,8	97,8	1,1	0,6	76	76	104	106,8	1	0,6	86,1	7,3	–
	85	83,2	97,8	97,8	1,1	0,6	76	76	104	106,8	1	0,6	86,1	7,3	–
	85	83,2	97,8	97,8	1,1	0,6	76	76	104	106,8	1	0,6	86,1	7,3	9,6
	85	83,2	97,8	97,8	1,1	0,6	76	76	104	106,8	1	0,6	86,1	7,3	9,6
	84,3	81,6	98,6	98,6	1,1	0,6	76	76	104	105,8	1	0,6	86,5	8,2	–
	84,3	81,6	98,6	98,6	1,1	0,6	76	76	104	105,8	1	0,6	86,5	8,2	–
	84,3	81,6	98,6	98,6	1,1	0,6	76	76	104	105,8	1	0,6	86,5	8,2	8,4
	84,3	81,6	98,6	98,6	1,1	0,6	76	76	104	105,8	1	0,6	86,5	8,2	8,4
	82,3	82,3	97,7	100,6	1,1	0,6	76	76	104	106	1	0,6	85	8,1	–
	82,3	82,3	97,7	100,6	1,1	0,6	76	76	104	106	1	0,6	85	8,1	–
	82,3	82,3	97,7	100,6	1,1	0,6	76	76	104	106	1	0,6	85	8,1	15,5
	82,3	82,3	97,7	100,6	1,1	0,6	76	76	104	106	1	0,6	85	8,1	15,5

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

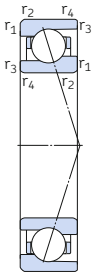
2.1 角接触球轴承
d 70 – 75 mm



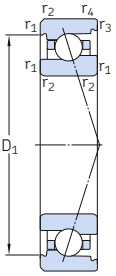
ACD, CD



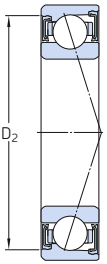
ACB, CB



719..ACE,
719..CE



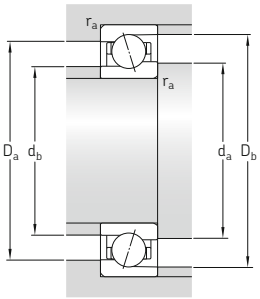
70..ACE,
70..CE

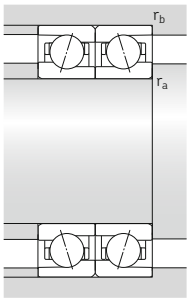


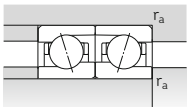
S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
70	125	24	66,3	55	2,36	9 500	16 000	1,1	**7214 ACD/P4A**	S	–
续	125	24	66,3	55	2,36	12 000	19 000	0,95	**7214 ACD/HCP4A**	S	–
	125	24	68,9	58,5	2,45	11 000	18 000	1,1	**7214 CD/P4A**	S	–
	125	24	68,9	58,5	2,45	14 000	20 000	0,95	**7214 CD/HCP4A**	S	–
75	95	10	13,3	16	0,68	12 000	18 000	0,14	**71815 ACD/P4**	–	–
	95	10	13,3	16	0,68	14 000	22 000	0,13	**71815 ACD/HCP4**	–	–
	95	10	14,3	17	0,72	13 000	20 000	0,14	**71815 CD/P4**	–	–
	95	10	14,3	17	0,72	16 000	24 000	0,13	**71815 CD/HCP4**	–	–
	105	16	13,3	12,5	0,52	15 000	24 000	0,37	**71915 ACB/P4A**	S	L
	105	16	13,3	12,5	0,52	18 000	28 000	0,34	**71915 ACB/HCP4A**	S	L
	105	16	14	13,2	0,56	17 000	26 000	0,37	**71915 CB/P4A**	S	L
	105	16	14	13,2	0,56	20 000	30 000	0,34	**71915 CB/HCP4A**	S	L
	105	16	21,2	16,3	0,68	15 500	24 000	0,34	**71915 ACE/P4A**	S	H1, L
	105	16	21,2	16,3	0,68	18 500	29 000	0,29	**71915 ACE/HCP4A**	S	H1, L
	105	16	22,5	17	0,72	17 500	27 000	0,34	**71915 CE/P4A**	S	H1, L
	105	16	22,5	17	0,72	20 500	32 000	0,29	**71915 CE/HCP4A**	S	H1, L
	105	16	33,8	35,5	1,5	10 000	17 000	0,35	**71915 ACD/P4A**	S	H1, L
	105	16	33,8	35,5	1,5	13 000	20 000	0,3	**71915 ACD/HCP4A**	S	H1, L
	105	16	35,8	37,5	1,56	12 000	19 000	0,35	**71915 CD/P4A**	S	H1, L
	105	16	35,8	37,5	1,56	15 000	22 000	0,3	**71915 CD/HCP4A**	S	H1, L
	115	20	19	16,6	0,71	14 000	22 000	0,7	**7015 ACB/P4A**	S	L
	115	20	19	16,6	0,71	17 000	26 000	0,66	**7015 ACB/HCP4A**	S	L
	115	20	19,9	17,6	0,75	16 000	24 000	0,7	**7015 CB/P4A**	S	L
	115	20	19,9	17,6	0,75	18 000	28 000	0,66	**7015 CB/HCP4A**	S	L
	115	20	24,7	20,4	0,865	14 500	23 000	0,65	**7015 ACE/P4A**	S	H1, L, L1
	115	20	24,7	20,4	0,865	17 000	27 000	0,59	**7015 ACE/HCP4A**	S	H1, L, L1
	115	20	26	21,6	0,915	16 000	26 000	0,65	**7015 CE/P4A**	S	H1, L, L1
	115	20	26	21,6	0,915	19 000	29 000	0,59	**7015 CE/HCP4A**	S	H1, L, L1

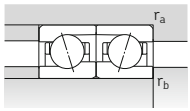
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (**→ 第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (**→ 第136页**)。



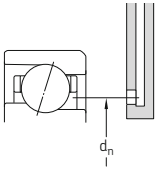




ACD, CD, ACB, CB,
70..ACE, 70..CE



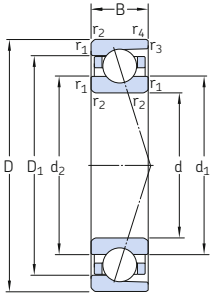
719..ACE, 719..CE



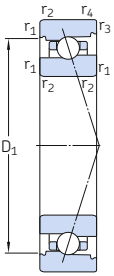
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
70	87,9	87,9	107,1	110,3	1,5	0,6	79	79	116	120,8	1,5	0,6	91,6	14	–
续	87,9	87,9	107,1	110,3	1,5	0,6	79	79	116	120,8	1,5	0,6	91,6	14	–
	87,9	87,9	107,1	110,3	1,5	0,6	79	79	116	120,8	1,5	0,6	91,6	14	14,8
	87,9	87,9	107,1	110,3	1,5	0,6	79	79	116	120,8	1,5	0,6	91,6	14	14,8
75	81,7	81,7	88,5	–	0,6	0,3	78,2	78,2	91,8	93	0,6	0,3	82,4	1,5	–
	81,7	81,7	88,5	–	0,6	0,3	78,2	78,2	91,8	93	0,6	0,3	82,4	1,5	–
	81,7	81,7	88,5	–	0,6	0,3	78,2	78,2	91,8	93	0,6	0,3	82,4	1,5	17,3
	81,7	81,7	88,5	–	0,6	0,3	78,2	78,2	91,8	93	0,6	0,3	82,4	1,5	17,3
	85,9	84,6	97,5	97,5	1	0,6	79,6	79,6	100	101,8	1	0,6	86,9	4,8	–
	85,9	84,6	97,5	97,5	1	0,6	79,6	79,6	100	101,8	1	0,6	86,9	4,8	–
	85,9	84,6	97,5	97,5	1	0,6	79,6	79,6	100	101,8	1	0,6	86,9	4,8	9,9
	85,9	84,6	97,5	97,5	1	0,6	79,6	79,6	100	101,8	1	0,6	86,9	4,8	9,9
	84,3	81,8	95,5	98,6	1	0,3	79,6	77	100,4	103	1	0,3	86,5	4,5	–
	84,3	81,8	95,5	98,6	1	0,3	79,6	77	100,4	103	1	0,3	86,5	4,5	–
	84,3	81,8	95,5	98,6	1	0,3	79,6	77	100,4	103	1	0,3	86,5	4,5	8,5
	84,3	81,8	95,5	98,6	1	0,3	79,6	77	100,4	103	1	0,3	86,5	4,5	8,5
	84,2	84,2	95,8	98,7	1	0,3	79,6	79,6	100	103	1	0,3	86,7	5,1	–
	84,2	84,2	95,8	98,7	1	0,3	79,6	79,6	100	103	1	0,3	86,7	5,1	–
	84,2	84,2	95,8	98,7	1	0,3	79,6	79,6	100	103	1	0,3	86,7	5,1	16,3
	84,2	84,2	95,8	98,7	1	0,3	79,6	79,6	100	103	1	0,3	86,7	5,1	16,3
	90	88,2	102,8	102,8	1,1	0,6	81	81	109	111,8	1	0,6	91,1	7,7	–
	90	88,2	102,8	102,8	1,1	0,6	81	81	109	111,8	1	0,6	91,1	7,7	–
	90	88,2	102,8	102,8	1,1	0,6	81	81	109	111,8	1	0,6	91,1	7,7	9,7
	90	88,2	102,8	102,8	1,1	0,6	81	81	109	111,8	1	0,6	91,1	7,7	9,7
	89,3	86,8	104,1	104,1	1,1	0,6	81	81	109	110,8	1	0,6	91,5	8,6	–
	89,3	86,8	104,1	104,1	1,1	0,6	81	81	109	110,8	1	0,6	91,5	8,6	–
	89,3	86,8	104,1	104,1	1,1	0,6	81	81	109	110,8	1	0,6	91,5	8,6	9,5
	89,3	86,8	104,1	104,1	1,1	0,6	81	81	109	110,8	1	0,6	91,5	8,6	9,5

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

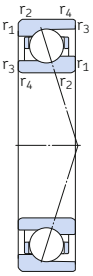
2.1 角接触球轴承
d 75 – 80 mm



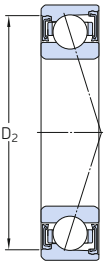
ACD, CD



ACB, CB



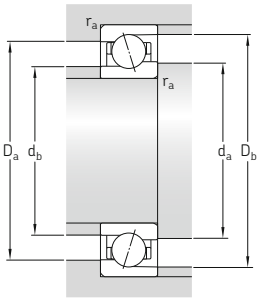
719..ACE,
719..CE

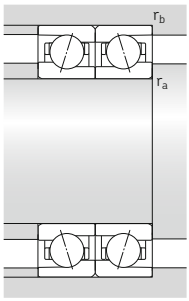


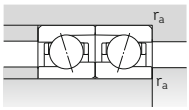
S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
75	115	20	49,4	46,5	1,96	10 000	16 000	0,63	**7015 ACD/P4A**	S	H1, L
续	115	20	49,4	46,5	1,96	13 000	20 000	0,53	**7015 ACD/HCP4A**	S	H1, L
	115	20	52,7	49	2,08	11 000	18 000	0,63	**7015 CD/P4A**	S	H1, L
	115	20	52,7	49	2,08	14 000	22 000	0,53	**7015 CD/HCP4A**	S	H1, L
	130	25	68,9	58,5	2,5	9 000	15 000	1,2	**7215 ACD/P4A**	S	–
	130	25	68,9	58,5	2,5	11 000	18 000	1,05	**7215 ACD/HCP4A**	S	–
	130	25	71,5	62	2,65	10 000	17 000	1,2	**7215 CD/P4A**	S	–
	130	25	71,5	62	2,65	14 000	20 000	1,05	**7215 CD/HCP4A**	S	–
80	100	10	13,8	17	0,72	11 000	17 000	0,15	**71816 ACD/P4**	–	–
	100	10	13,8	17	0,72	13 000	20 000	0,14	**71816 ACD/HCP4**	–	–
	100	10	14,6	18,3	0,765	12 000	19 000	0,15	**71816 CD/P4**	–	–
	100	10	14,6	18,3	0,765	15 000	22 000	0,14	**71816 CD/HCP4**	–	–
	110	16	14,8	14	0,585	14 000	22 000	0,38	**71916 ACB/P4A**	S	L
	110	16	14,8	14	0,585	17 000	26 000	0,35	**71916 ACB/HCP4A**	S	L
	110	16	15,6	14,6	0,63	16 000	24 000	0,38	**71916 CB/P4A**	S	L
	110	16	15,6	14,6	0,63	19 000	30 000	0,35	**71916 CB/HCP4A**	S	L
	110	16	21,2	17	0,71	14 500	22 000	0,36	**71916 ACE/P4A**	S	H1, L
	110	16	21,2	17	0,71	17 500	27 000	0,31	**71916 ACE/HCP4A**	S	H1, L
	110	16	22,5	18	0,75	16 500	25 000	0,36	**71916 CE/P4A**	S	H1, L
	110	16	22,5	18	0,75	19 000	30 000	0,31	**71916 CE/HCP4A**	S	H1, L
	110	16	34,5	36,5	1,56	9 500	16 000	0,37	**71916 ACD/P4A**	S	H1, L
	110	16	34,5	36,5	1,56	12 000	19 000	0,32	**71916 ACD/HCP4A**	S	H1, L
	110	16	36,4	39	1,66	11 000	18 000	0,37	**71916 CD/P4A**	S	H1, L
	110	16	36,4	39	1,66	15 000	22 000	0,32	**71916 CD/HCP4A**	S	H1, L
	125	22	25,1	21,6	0,9	12 000	19 000	0,92	**7016 ACB/P4A**	S	L
	125	22	25,1	21,6	0,9	15 000	22 000	0,86	**7016 ACB/HCP4A**	S	L
	125	22	26,5	22,8	0,95	14 000	20 000	0,92	**7016 CB/P4A**	S	L
	125	22	26,5	22,8	0,95	17 000	26 000	0,86	**7016 CB/HCP4A**	S	L

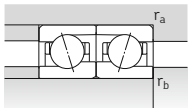
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (**→ 第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (**→ 第136页**)。



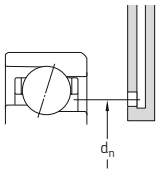




ACD, CD, ACB, CB



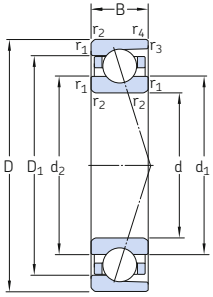
719..ACE, 719..CE



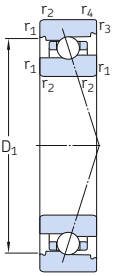
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
75	87,3	87,3	102,7	105,6	1,1	0,6	81	81	109	111	1	0,6	90	8,4	–
续	87,3	87,3	102,7	105,6	1,1	0,6	81	81	109	111	1	0,6	90	8,4	–
	87,3	87,3	102,7	105,6	1,1	0,6	81	81	109	111	1	0,6	90	8,4	15,7
	87,3	87,3	102,7	105,6	1,1	0,6	81	81	109	111	1	0,6	90	8,4	15,7
	92,9	92,9	112,1	115,3	1,5	0,6	84	84	121	125,8	1,5	0,6	96,6	15	–
	92,9	92,9	112,1	115,3	1,5	0,6	84	84	121	125,8	1,5	0,6	96,6	15	–
	92,9	92,9	112,1	115,3	1,5	0,6	84	84	121	125,8	1,5	0,6	96,6	15	15
	92,9	92,9	112,1	115,3	1,5	0,6	84	84	121	125,8	1,5	0,6	96,6	15	15
80	86,7	86,7	93,5	–	0,6	0,3	83,2	83,2	96,8	98	0,6	0,3	87,4	1,6	–
	86,7	86,7	93,5	–	0,6	0,3	83,2	83,2	96,8	98	0,6	0,3	87,4	1,6	–
	86,7	86,7	93,5	–	0,6	0,3	83,2	83,2	96,8	98	0,6	0,3	87,4	1,6	17,4
	86,7	86,7	93,5	–	0,6	0,3	83,2	83,2	96,8	98	0,6	0,3	87,4	1,6	17,4
	90,7	89,2	102,2	102,2	1	0,6	84,6	84,6	105	106,8	1	0,6	91,7	5,3	–
	90,7	89,2	102,2	102,2	1	0,6	84,6	84,6	105	106,8	1	0,6	91,7	5,3	–
	90,7	89,2	102,2	102,2	1	0,6	84,6	84,6	105	106,8	1	0,6	91,7	5,3	9,9
	90,7	89,2	102,2	102,2	1	0,6	84,6	84,6	105	106,8	1	0,6	91,7	5,3	9,9
	89,3	86,8	100,5	103,6	1	0,3	84,6	82	105,4	108	1	0,3	91,5	4,8	–
	89,3	86,8	100,5	103,6	1	0,3	84,6	82	105,4	108	1	0,3	91,5	4,8	–
	89,3	86,8	100,5	103,6	1	0,3	84,6	82	105,4	108	1	0,3	91,5	4,8	8,6
	89,3	86,8	100,5	103,6	1	0,3	84,6	82	105,4	108	1	0,3	91,5	4,8	8,6
	89,2	89,2	100,8	103,7	1	0,3	84,6	84,6	105	108	1	0,3	91,7	5,1	–
	89,2	89,2	100,8	103,7	1	0,3	84,6	84,6	105	108	1	0,3	91,7	5,1	–
	89,2	89,2	100,8	103,7	1	0,3	84,6	84,6	105	108	1	0,3	91,7	5,1	16,5
	89,2	89,2	100,8	103,7	1	0,3	84,6	84,6	105	108	1	0,3	91,7	5,1	16,5
	96,7	94,3	111,4	111,4	1,1	0,6	86	86	119	121,8	1	0,6	98	10	–
	96,7	94,3	111,4	111,4	1,1	0,6	86	86	119	121,8	1	0,6	98	10	–
	96,7	94,3	111,4	111,4	1,1	0,6	86	86	119	121,8	1	0,6	98	10	9,6
	96,7	94,3	111,4	111,4	1,1	0,6	86	86	119	121,8	1	0,6	98	10	9,6

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

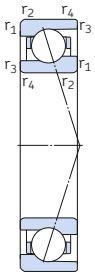
2.1 角接触球轴承
d 80 – 85 mm



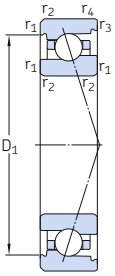
ACD, CD



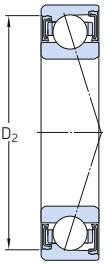
ACB, CB



719..ACE,
719..CE



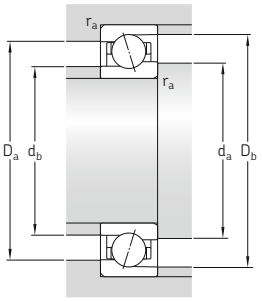
70..ACE,
70..CE

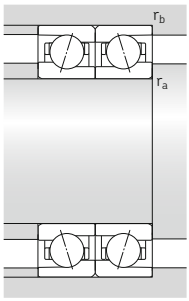


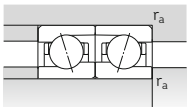
S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
80	125	22	32,5	26,5	1,12	13 700	21 000	0,86	**7016 ACE/P4A**	**S**	**H1, L, L1**
续	125	22	32,5	26,5	1,12	15 500	24 000	0,77	**7016 ACE/HCP4A**	**S**	**H1, L, L1**
	125	22	33,8	28	1,18	15 000	24 000	0,86	**7016 CE/P4A**	**S**	**H1, L, L1**
	125	22	33,8	28	1,18	17 500	27 000	0,77	**7016 CE/HCP4A**	**S**	**H1, L, L1**
	125	22	62,4	58,5	2,45	9 500	15 000	0,85	**7016 ACD/P4A**	**S**	**H1, L**
	125	22	62,4	58,5	2,45	12 000	18 000	0,71	**7016 ACD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	125	22	65	61	2,55	10 000	17 000	0,85	**7016 CD/P4A**	**S**	**H1, L**
	125	22	65	61	2,55	13 000	20 000	0,71	**7016 CD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	140	26	81,9	72	2,9	8 500	14 000	1,45	**7216 ACD/P4A**	**S**	**–**
	140	26	81,9	72	2,9	10 000	17 000	1,25	**7216 ACD/HCP4A**	**S**	**–**
	140	26	85,2	75	3,05	9 500	16 000	1,45	**7216 CD/P4A**	**S**	**–**
	140	26	85,2	75	3,05	12 000	18 000	1,25	**7216 CD/HCP4A**	**S**	**–**
85	110	13	20,3	24	1,02	10 000	16 000	0,27	**71817 ACD/P4**	**–**	**–**
	110	13	20,3	24	1,02	12 000	19 000	0,24	**71817 ACD/HCP4**	**–**	**–**
	110	13	21,6	25,5	1,08	11 000	17 000	0,27	**71817 CD/P4**	**–**	**–**
	110	13	21,6	25,5	1,08	14 000	20 000	0,24	**71817 CD/HCP4**	**–**	**–**
	120	18	15,3	15,3	0,64	13 000	20 000	0,57	**71917 ACB/P4A**	**S**	**L**
	120	18	15,3	15,3	0,64	16 000	24 000	0,54	**71917 ACB/HCP4A**	**S**	**L**
	120	18	16,3	16,3	0,68	15 000	22 000	0,57	**71917 CB/P4A**	**S**	**L**
	120	18	16,3	16,3	0,68	18 000	28 000	0,54	**71917 CB/HCP4A**	**S**	**L**
	120	18	28,1	22	0,9	13 700	21 000	0,5	**71917 ACE/P4A**	**S**	**H1, L**
	120	18	28,1	22	0,9	16 500	25 000	0,42	**71917 ACE/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	120	18	29,6	23,2	0,95	15 500	24 000	0,5	**71917 CE/P4A**	**S**	**H1, L**
	120	18	29,6	23,2	0,95	18 000	28 000	0,42	**71917 CE/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	120	18	43,6	45,5	1,93	9 000	15 000	0,53	**71917 ACD/P4A**	**S**	**H1, L**
	120	18	43,6	45,5	1,93	11 000	18 000	0,45	**71917 ACD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	120	18	46,2	48	2,04	10 000	17 000	0,53	**71917 CD/P4A**	**S**	**H1, L**
	120	18	46,2	48	2,04	14 000	20 000	0,45	**71917 CD/HCP4A**	**S**	**H1, L**

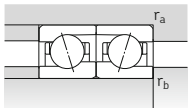
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (→ **第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (→ **第136页**)。



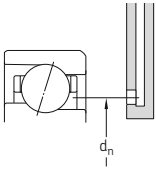




ACD, CD, ACB, CB,
70..ACE, 70..CE



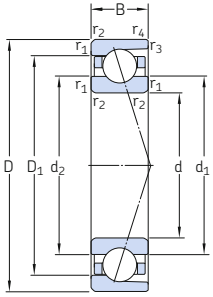
719..ACE, 719..CE



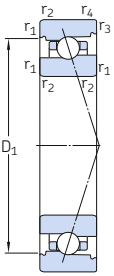
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
80	95,8	93	112,6	112,6	1,1	0,6	86	86	119	120,8	1	0,6	98,5	12	–
续	95,8	93	112,6	112,6	1,1	0,6	86	86	119	120,8	1	0,6	98,5	12	–
	95,8	93	112,6	112,6	1,1	0,6	86	86	119	120,8	1	0,6	98,5	12	9,4
	95,8	93	112,6	112,6	1,1	0,6	86	86	119	120,8	1	0,6	98,5	12	9,4
	93,9	93,9	111,1	114	1,1	0,6	86	86	119	121	1	0,6	96,9	11	–
	93,9	93,9	111,1	114	1,1	0,6	86	86	119	121	1	0,6	96,9	11	–
	93,9	93,9	111,1	114	1,1	0,6	86	86	119	121	1	0,6	96,9	11	15,5
	93,9	93,9	111,1	114	1,1	0,6	86	86	119	121	1	0,6	96,9	11	15,5
	99,5	99,5	120,5	124,3	2	1	91	91	129	134,4	2	1	103,4	18	–
	99,5	99,5	120,5	124,3	2	1	91	91	129	134,4	2	1	103,4	18	–
	99,5	99,5	120,5	124,3	2	1	91	91	129	134,4	2	1	103,4	18	15,1
	99,5	99,5	120,5	124,3	2	1	91	91	129	134,4	2	1	103,4	18	15,1
85	93,2	93,2	102,1	–	1	0,3	89,6	89,6	105,4	108	1	0,3	94,1	2,7	–
	93,2	93,2	102,1	–	1	0,3	89,6	89,6	105,4	108	1	0,3	94,1	2,7	–
	93,2	93,2	102,1	–	1	0,3	89,6	89,6	105,4	108	1	0,3	94,1	2,7	17,1
	93,2	93,2	102,1	–	1	0,3	89,6	89,6	105,4	108	1	0,3	94,1	2,7	17,1
	98,2	96,7	110,2	110,2	1,1	0,6	91	91	114	116,8	1	0,6	99,2	6,5	–
	98,2	96,7	110,2	110,2	1,1	0,6	91	91	114	116,8	1	0,6	99,2	6,5	–
	98,2	96,7	110,2	110,2	1,1	0,6	91	91	114	116,8	1	0,6	99,2	6,5	10
	98,2	96,7	110,2	110,2	1,1	0,6	91	91	114	116,8	1	0,6	99,2	6,5	10
	96	92,9	109,2	112,3	1,1	0,6	91	88,2	114	116,8	1	0,6	98,6	7	–
	96	92,9	109,2	112,3	1,1	0,6	91	88,2	114	116,8	1	0,6	98,6	7	–
	96	92,9	109,2	112,3	1,1	0,6	91	88,2	114	116,8	1	0,6	98,6	7	8,4
	96	92,9	109,2	112,3	1,1	0,6	91	88,2	114	116,8	1	0,6	98,6	7	8,4
	95,8	95,8	109,2	112,2	1,1	0,6	91	91	114	116	1	0,6	98,6	7,2	–
	95,8	95,8	109,2	112,2	1,1	0,6	91	91	114	116	1	0,6	98,6	7,2	–
	95,8	95,8	109,2	112,2	1,1	0,6	91	91	114	116	1	0,6	98,6	7,2	16,2
	95,8	95,8	109,2	112,2	1,1	0,6	91	91	114	116	1	0,6	98,6	7,2	16,2

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

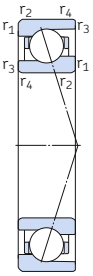
2.1 角接触球轴承
d 85 – 90 mm



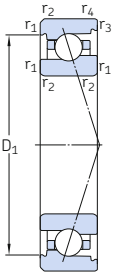
ACD, CD



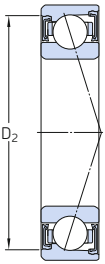
ACB, CB



719..ACE,
719..CE



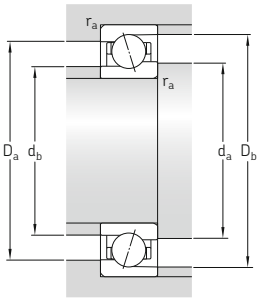
70..ACE,
70..CE

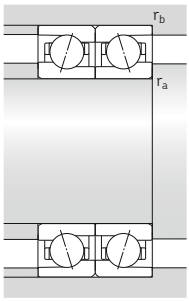


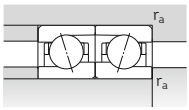
S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
85	130	22	25,1	22,4	0,915	12 000	18 000	0,96	**7017 ACB/P4A**	**S**	**L**
续	130	22	25,1	22,4	0,915	14 000	22 000	0,9	**7017 ACB/HCP4A**	**S**	**L**
	130	22	27	23,6	0,965	13 000	20 000	0,96	**7017 CB/P4A**	**S**	**L**
	130	22	27	23,6	0,965	16 000	24 000	0,9	**7017 CB/HCP4A**	**S**	**L**
	130	22	32,5	28	1,14	13 000	20 000	0,9	**7017 ACE/P4A**	**S**	**H1, L, L1**
	130	22	32,5	28	1,14	15 000	23 000	0,81	**7017 ACE/HCP4A**	**S**	**H1, L, L1**
	130	22	34,5	29	1,2	14 000	22 000	0,9	**7017 CE/P4A**	**S**	**H1, L, L1**
	130	22	34,5	29	1,2	16 500	26 000	0,81	**7017 CE/HCP4A**	**S**	**H1, L, L1**
	130	22	63,7	62	2,5	9 000	14 000	0,9	**7017 ACD/P4A**	**S**	**H1, L**
	130	22	63,7	62	2,5	11 000	17 000	0,75	**7017 ACD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	130	22	67,6	65,5	2,65	10 000	16 000	0,9	**7017 CD/P4A**	**S**	**H1, L**
	130	22	67,6	65,5	2,65	12 000	19 000	0,75	**7017 CD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	150	28	95,6	85	3,35	8 000	13 000	1,85	**7217 ACD/P4A**	**–**	**–**
	150	28	95,6	85	3,35	9 500	16 000	1,55	**7217 ACD/HCP4A**	**–**	**–**
	150	28	99,5	88	3,45	9 000	15 000	1,85	**7217 CD/P4A**	**–**	**–**
	150	28	99,5	88	3,45	11 000	17 000	1,55	**7217 CD/HCP4A**	**–**	**–**
90	115	13	20,3	25	1,04	10 000	15 000	0,28	**71818 ACD/P4**	**–**	**–**
	115	13	20,3	25	1,04	12 000	18 000	0,25	**71818 ACD/HCP4**	**–**	**–**
	115	13	21,6	26,5	1,1	11 000	17 000	0,28	**71818 CD/P4**	**–**	**–**
	115	13	21,6	26,5	1,1	13 000	20 000	0,25	**71818 CD/HCP4**	**–**	**–**
	125	18	16,8	16,6	0,68	12 000	19 000	0,59	**71918 ACB/P4A**	**S**	**L**
	125	18	16,8	16,6	0,68	15 000	22 000	0,56	**71918 ACB/HCP4A**	**S**	**L**
	125	18	17,8	17,6	0,72	14 000	22 000	0,59	**71918 CB/P4A**	**S**	**L**
	125	18	17,8	17,6	0,72	16 000	26 000	0,56	**71918 CB/HCP4A**	**S**	**L**
	125	18	28,6	23,2	0,915	13 000	20 000	0,54	**71918 ACE/P4A**	**S**	**H1, L**
	125	18	28,6	23,2	0,915	15 500	24 000	0,46	**71918 ACE/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	125	18	30,2	24,5	0,965	14 500	22 000	0,54	**71918 CE/P4A**	**S**	**H1, L**
	125	18	30,2	24,5	0,965	17 000	27 000	0,46	**71918 CE/HCP4A**	**S**	**H1, L**

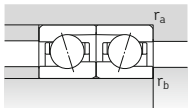
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (**→ 第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (**→ 第136页**)。



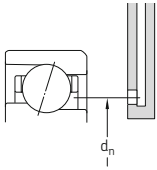




ACD, CD, ACB, CB,
70..ACE, 70..CE



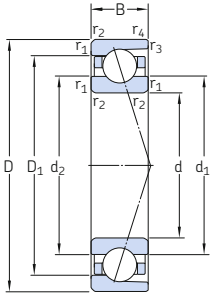
719..ACE, 719..CE



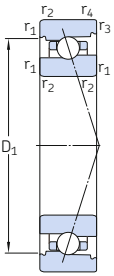
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
85 续	101,7	99,3	116,4	116,4	1,1	0,6	91	91	124	126,8	1	0,6	103	11	–
	101,7	99,3	116,4	116,4	1,1	0,6	91	91	124	126,8	1	0,6	103	11	–
	101,7	99,3	116,4	116,4	1,1	0,6	91	91	124	126,8	1	0,6	103	11	9,6
	101,7	99,3	116,4	116,4	1,1	0,6	91	91	124	126,8	1	0,6	103	11	9,6
	100,8	98	117,6	117,6	1,1	0,6	91	91	124	125,8	1	0,6	103,5	12	–
	100,8	98	117,6	117,6	1,1	0,6	91	91	124	125,8	1	0,6	103,5	12	–
	100,8	98	117,6	117,6	1,1	0,6	91	91	124	125,8	1	0,6	103,5	12	9,5
	100,8	98	117,6	117,6	1,1	0,6	91	91	124	125,8	1	0,6	103,5	12	9,5
	98,9	98,9	116,1	119,1	1,1	0,6	91	91	124	126	1	0,6	101,9	12	–
	98,9	98,9	116,1	119,1	1,1	0,6	91	91	124	126	1	0,6	101,9	12	–
	98,9	98,9	116,1	119,1	1,1	0,6	91	91	124	126	1	0,6	101,9	12	15,7
	98,9	98,9	116,1	119,1	1,1	0,6	91	91	124	126	1	0,6	101,9	12	15,7
	106,5	106,5	129,5	–	2	1	96	96	139	144,4	2	1	111,5	22	–
	106,5	106,5	129,5	–	2	1	96	96	139	144,4	2	1	111,5	22	–
	106,5	106,5	129,5	–	2	1	96	96	139	144,4	2	1	111,5	22	14,9
	106,5	106,5	129,5	–	2	1	96	96	139	144,4	2	1	111,5	22	14,9
90	98,2	98,2	107,1	–	1	0,3	94,6	94,6	110,4	113	1	0,3	99,1	2,9	–
	98,2	98,2	107,1	–	1	0,3	94,6	94,6	110,4	113	1	0,3	99,1	2,9	–
	98,2	98,2	107,1	–	1	0,3	94,6	94,6	110,4	113	1	0,3	99,1	2,9	17,2
	98,2	98,2	107,1	–	1	0,3	94,6	94,6	110,4	113	1	0,3	99,1	2,9	17,2
	103	101,4	115	115	1,1	0,6	96	96	119	121,8	1	0,6	103,9	7,4	–
	103	101,4	115	115	1,1	0,6	96	96	119	121,8	1	0,6	103,9	7,4	–
	103	101,4	115	115	1,1	0,6	96	96	119	121,8	1	0,6	103,9	7,4	10
	103	101,4	115	115	1,1	0,6	96	96	119	121,8	1	0,6	103,9	7,4	10
	101	97,9	114,2	117,3	1,1	0,6	96	93,2	119	121,8	1	0,6	103,5	7	–
	101	97,9	114,2	117,3	1,1	0,6	96	93,2	119	121,8	1	0,6	103,5	7	–
	101	97,9	114,2	117,3	1,1	0,6	96	93,2	119	121,8	1	0,6	103,5	7	8,5
	101	97,9	114,2	117,3	1,1	0,6	96	93,2	119	121,8	1	0,6	103,5	7	8,5

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

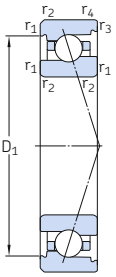
2.1 角接触球轴承
d 90 – 95 mm



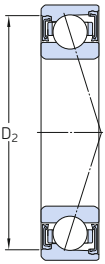
ACD, CD



ACB, CB



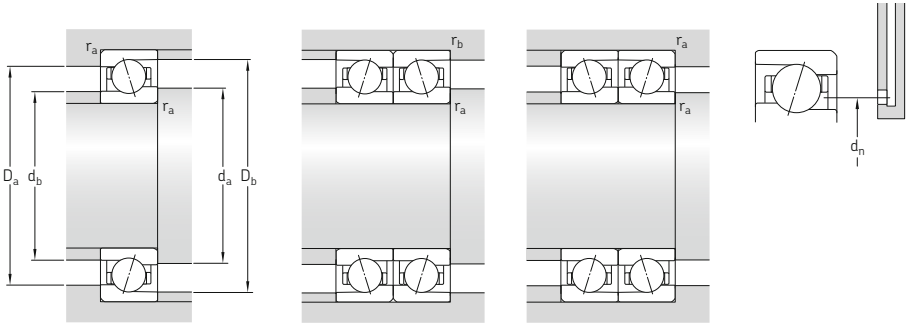
70..ACE,
70..CE



S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
90	125	18	44,2	48	1,96	8 500	14 000	0,55	**71918 ACD/P4A**	**S**	**H1, L**
续	125	18	44,2	48	1,96	10 000	17 000	0,47	**71918 ACD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	125	18	47,5	51	2,08	9 500	16 000	0,55	**71918 CD/P4A**	**S**	**H1, L**
	125	18	47,5	51	2,08	13 000	19 000	0,47	**71918 CD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	140	24	27	23,6	0,93	11 000	17 000	1,25	**7018 ACB/P4A**	**S**	**L**
	140	24	27	23,6	0,93	13 000	20 000	1,2	**7018 ACB/HCP4A**	**S**	**L**
	140	24	29,1	25	0,98	12 000	19 000	1,25	**7018 CB/P4A**	**S**	**L**
	140	24	29,1	25	0,98	15 000	24 000	1,2	**7018 CB/HCP4A**	**S**	**L**
	140	24	33,8	30	1,2	12 000	19 000	1,2	**7018 ACE/P4A**	**S**	**H1, L, L1**
	140	24	33,8	30	1,2	14 000	22 000	1,1	**7018 ACE/HCP4A**	**S**	**H1, L, L1**
	140	24	35,8	32	1,27	13 300	21 000	1,2	**7018 CE/P4A**	**S**	**H1, L, L1**
	140	24	35,8	32	1,27	15 500	24 000	1,1	**7018 CE/HCP4A**	**S**	**H1, L, L1**
	140	24	74,1	72	2,85	8 500	13 000	1,15	**7018 ACD/P4A**	**S**	**H1, L**
	140	24	74,1	72	2,85	10 000	16 000	1	**7018 ACD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	140	24	79,3	76,5	3	9 000	15 000	1,15	**7018 CD/P4A**	**S**	**H1, L**
	140	24	79,3	76,5	3	11 000	18 000	1	**7018 CD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	160	30	121	106	4,05	7 500	12 000	2,25	**7218 ACD/P4A**	**–**	**–**
	160	30	121	106	4,05	9 000	15 000	1,85	**7218 ACD/HCP4A**	**–**	**–**
	160	30	127	112	4,25	8 500	14 000	2,25	**7218 CD/P4A**	**–**	**–**
	160	30	127	112	4,25	10 000	16 000	1,85	**7218 CD/HCP4A**	**–**	**–**
95	120	13	20,8	25,5	1,06	9 500	14 000	0,29	**71819 ACD/P4**	**–**	**–**
	120	13	20,8	25,5	1,06	11 000	17 000	0,26	**71819 ACD/HCP4**	**–**	**–**
	120	13	22,1	27,5	1,12	10 000	16 000	0,29	**71819 CD/P4**	**–**	**–**
	120	13	22,1	27,5	1,12	12 000	19 000	0,26	**71819 CD/HCP4**	**–**	**–**
	130	18	17,2	17,6	0,71	12 000	18 000	0,61	**71919 ACB/P4A**	**S**	**L**
	130	18	17,2	17,6	0,71	14 000	22 000	0,58	**71919 ACB/HCP4A**	**S**	**L**
	130	18	18,2	18,6	0,75	13 000	20 000	0,61	**71919 CB/P4A**	**S**	**L**
	130	18	18,2	18,6	0,75	16 000	24 000	0,58	**71919 CB/HCP4A**	**S**	**L**

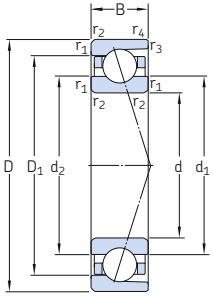
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (**→ 第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (**→ 第136页**)。



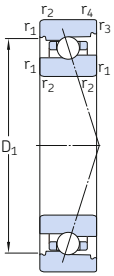
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
90	100,8	100,8	114,2	117,2	1,1	0,6	96	96	119	121	1	0,6	103,3	7,5	–
续	100,8	100,8	114,2	117,2	1,1	0,6	96	96	119	121	1	0,6	103,3	7,5	–
	100,8	100,8	114,2	117,2	1,1	0,6	96	96	119	121	1	0,6	103,3	7,5	16,3
	100,8	100,8	114,2	117,2	1,1	0,6	96	96	119	121	1	0,6	103,3	7,5	16,3
	108,7	106,1	125	125	1,5	1	97	97	133	135,4	1,5	1	110	14	–
	108,7	106,1	125	125	1,5	1	97	97	133	135,4	1,5	1	110	14	–
	108,7	106,1	125	125	1,5	1	97	97	133	135,4	1,5	1	110	14	9,7
	108,7	106,1	125	125	1,5	1	97	97	133	135,4	1,5	1	110	14	9,7
	108,3	105,5	125,2	125,2	1,5	1	97	97	133	134,4	1,5	1	111	14	–
	108,3	105,5	125,2	125,2	1,5	1	97	97	133	134,4	1,5	1	111	14	–
	108,3	105,5	125,2	125,2	1,5	1	97	97	133	134,4	1,5	1	111	14	9,6
	108,3	105,5	125,2	125,2	1,5	1	97	97	133	134,4	1,5	1	111	14	9,6
	105,4	105,4	124,6	128,3	1,5	1	97	97	133	136	1,5	1	108,7	15	–
	105,4	105,4	124,6	128,3	1,5	1	97	97	133	136	1,5	1	108,7	15	–
	105,4	105,4	124,6	128,3	1,5	1	97	97	133	136	1,5	1	108,7	15	15,6
	105,4	105,4	124,6	128,3	1,5	1	97	97	133	136	1,5	1	108,7	15	15,6
	111,6	111,6	138,4	–	2	1	101	101	149	154,4	2	1	117,5	28	–
	111,6	111,6	138,4	–	2	1	101	101	149	154,4	2	1	117,5	28	–
	111,6	111,6	138,4	–	2	1	101	101	149	154,4	2	1	117,5	28	14,6
	111,6	111,6	138,4	–	2	1	101	101	149	154,4	2	1	117,5	28	14,6
95	103,2	103,2	112,1	–	1	0,3	99,6	99,6	115,4	118	1	0,3	104,1	3,1	–
	103,2	103,2	112,1	–	1	0,3	99,6	99,6	115,4	118	1	0,3	104,1	3,1	–
	103,2	103,2	112,1	–	1	0,3	99,6	99,6	115,4	118	1	0,3	104,1	3,1	17,3
	103,2	103,2	112,1	–	1	0,3	99,6	99,6	115,4	118	1	0,3	104,1	3,1	17,3
	107,9	106,4	120,7	120,7	1,1	0,6	101	101	124	126,8	1	0,6	109	7,5	–
	107,9	106,4	120,7	120,7	1,1	0,6	101	101	124	126,8	1	0,6	109	7,5	–
	107,9	106,4	120,7	120,7	1,1	0,6	101	101	124	126,8	1	0,6	109	7,5	10
	107,9	106,4	120,7	120,7	1,1	0,6	101	101	124	126,8	1	0,6	109	7,5	10

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

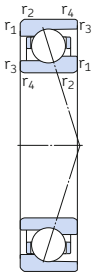
2.1 角接触球轴承
d 95 – 100 mm



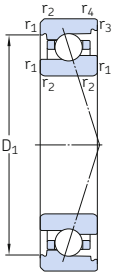
ACD, CD



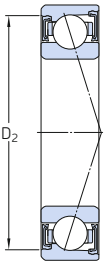
ACB, CB



719..ACE,
719..CE



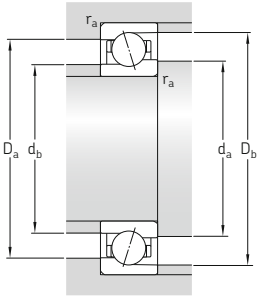
70..ACE,
70..CE

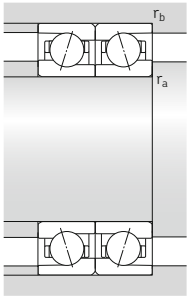


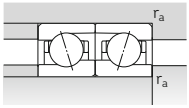
S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
95	130	18	29,1	24	0,93	12 300	19 000	0,56	**71919 ACE/P4A**	S	H1, L
续	130	18	29,1	24	0,93	15 000	23 000	0,48	**71919 ACE/HCP4A**	S	H1, L
	130	18	30,7	25,5	0,98	14 000	21 000	0,56	**71919 CE/P4A**	S	H1, L
	130	18	30,7	25,5	0,98	16 000	25 000	0,48	**71919 CE/HCP4A**	S	H1, L
	130	18	46,2	52	2,08	8 500	14 000	0,58	**71919 ACD/P4A**	S	H1, L
	130	18	46,2	52	2,08	9 500	16 000	0,5	**71919 ACD/HCP4A**	S	H1, L
	130	18	49,4	55	2,2	9 000	15 000	0,58	**71919 CD/P4A**	S	H1, L
	130	18	49,4	55	2,2	12 000	18 000	0,5	**71919 CD/HCP4A**	S	H1, L
	145	24	27,6	24,5	0,95	11 000	16 000	1,3	**7019 ACB/P4A**	S	L
	145	24	27,6	24,5	0,95	13 000	19 000	1,25	**7019 ACB/HCP4A**	S	L
	145	24	29,6	26	1	12 000	18 000	1,3	**7019 CB/P4A**	S	L
	145	24	29,6	26	1	14 000	22 000	1,25	**7019 CB/HCP4A**	S	L
	145	24	41,6	36	1,4	11 500	18 000	1,2	**7019 ACE/P4A**	S	H1, L, L1
	145	24	41,6	36	1,4	13 300	20 500	1,1	**7019 ACE/HCP4A**	S	H1, L, L1
	145	24	44,2	38	1,46	12 700	20 000	1,2	**7019 CE/P4A**	S	H1, L, L1
	145	24	44,2	38	1,46	15 000	23 000	1,1	**7019 CE/HCP4A**	S	H1, L, L1
	145	24	76,1	76,5	2,9	8 000	13 000	1,2	**7019 ACD/P4A**	S	H1, L
	145	24	76,1	76,5	2,9	10 000	16 000	1	**7019 ACD/HCP4A**	S	H1, L
	145	24	81,9	80	3,1	8 500	14 000	1,2	**7019 CD/P4A**	S	H1, L
	145	24	81,9	80	3,1	11 000	17 000	1	**7019 CD/HCP4A**	S	H1, L
	170	32	133	114	4,25	7 500	12 000	2,7	**7219 ACD/P4A**	–	–
	170	32	133	114	4,25	8 500	14 000	2,2	**7219 ACD/HCP4A**	–	–
	170	32	138	120	4,4	8 000	13 000	2,7	**7219 CD/P4A**	–	–
	170	32	138	120	4,4	9 500	15 000	2,2	**7219 CD/HCP4A**	–	–
100	125	13	21,2	27,5	1,1	8 500	13 000	0,31	**71820 ACD/P4**	–	–
	125	13	21,2	27,5	1,1	10 000	15 000	0,28	**71820 ACD/HCP4**	–	–
	125	13	22,5	29	1,16	9 000	14 000	0,31	**71820 CD/P4**	–	–
	125	13	22,5	29	1,16	11 000	17 000	0,28	**71820 CD/HCP4**	–	–

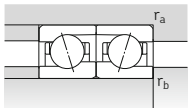
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (→ **第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (→ **第136页**)。



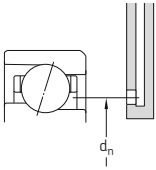




ACD, CD, ACB, CB,
70..ACE, 70..CE



719..ACE, 719..CE

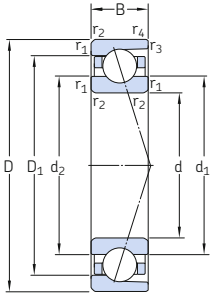


尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
95	106	102,9	119,2	122,6	1,1	0,6	101	98,2	124	126,8	1	0,6	108,5	7,3	–
续	106	102,9	119,2	122,6	1,1	0,6	101	98,2	124	126,8	1	0,6	108,5	7,3	–
	106	102,9	119,2	122,6	1,1	0,6	101	98,2	124	126,8	1	0,6	108,5	7,3	8,6
	106	102,9	119,2	122,6	1,1	0,6	101	98,2	124	126,8	1	0,6	108,5	7,3	8,6
	105,8	105,8	119,2	122,2	1,1	0,6	101	101	124	126	1	0,6	108,6	7,8	–
	105,8	105,8	119,2	122,2	1,1	0,6	101	101	124	126	1	0,6	108,6	7,8	–
	105,8	105,8	119,2	122,2	1,1	0,6	101	101	124	126	1	0,6	108,6	7,8	16,4
	105,8	105,8	119,2	122,2	1,1	0,6	101	101	124	126	1	0,6	108,6	7,8	16,4
	113,7	111,2	130	130	1,5	1	102	102	138	140,4	1,5	1	115	15	–
	113,7	111,2	130	130	1,5	1	102	102	138	140,4	1,5	1	115	15	–
	113,7	111,2	130	130	1,5	1	102	102	138	140,4	1,5	1	115	15	9,7
	113,7	111,2	130	130	1,5	1	102	102	138	140,4	1,5	1	115	15	9,7
	112,4	109,2	131	131	1,5	1	102	102	138	139,4	1,5	1	115,4	17	–
	112,4	109,2	131	131	1,5	1	102	102	138	139,4	1,5	1	115,4	17	–
	112,4	109,2	131	131	1,5	1	102	102	138	139,4	1,5	1	115,4	17	9,4
	112,4	109,2	131	131	1,5	1	102	102	138	139,4	1,5	1	115,4	17	9,4
	110,4	110,4	129,6	133,3	1,5	1	102	102	138	141	1,5	1	113,7	16	–
	110,4	110,4	129,6	133,3	1,5	1	102	102	138	141	1,5	1	113,7	16	–
	110,4	110,4	129,6	133,3	1,5	1	102	102	138	141	1,5	1	113,7	16	15,7
	110,4	110,4	129,6	133,3	1,5	1	102	102	138	141	1,5	1	113,7	16	15,7
	118,1	118,1	146,9	–	2,1	1,1	107	107	158	163	2	1	124,4	34	–
	118,1	118,1	146,9	–	2,1	1,1	107	107	158	163	2	1	124,4	34	–
	118,1	118,1	146,9	–	2,1	1,1	107	107	158	163	2	1	124,4	34	14,6
	118,1	118,1	146,9	–	2,1	1,1	107	107	158	163	2	1	124,4	34	14,6
100	108,2	108,2	117	–	1	0,3	104,6	104,6	120,4	123	1	0,3	109,1	3,2	–
	108,2	108,2	117	–	1	0,3	104,6	104,6	120,4	123	1	0,3	109,1	3,2	–
	108,2	108,2	117	–	1	0,3	104,6	104,6	120,4	123	1	0,3	109,1	3,2	17,4
	108,2	108,2	117	–	1	0,3	104,6	104,6	120,4	123	1	0,3	109,1	3,2	17,4

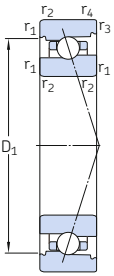
[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

2.1 角接触球轴承

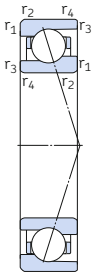
d **100** mm



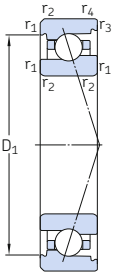
ACD, CD



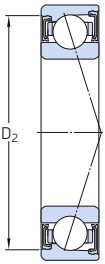
ACB, CB



719..ACE,
719..CE



70..ACE,
70..CE

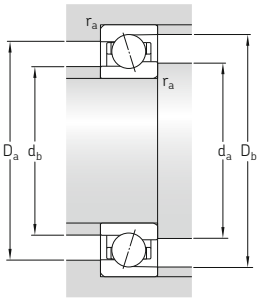


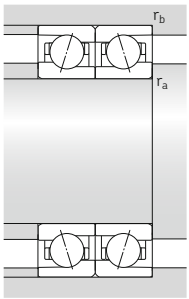
S... [1]

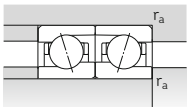
基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
100	140	20	20,8	21,2	0,815	11 000	17 000	0,85	**71920 ACB/P4A**	**S**	**L**
续	140	20	20,8	21,2	0,815	13 000	20 000	0,8	**71920 ACB/HCP4A**	**S**	**L**
	140	20	21,6	22,4	0,865	12 000	19 000	0,85	**71920 CB/P4A**	**S**	**L**
	140	20	21,6	22,4	0,865	15 000	24 000	0,8	**71920 CB/HCP4A**	**S**	**L**
	140	20	36,4	30	1,14	11 500	18 000	0,77	**71920 ACE/P4A**	**S**	**H1, L**
	140	20	36,4	30	1,14	13 700	22 000	0,65	**71920 ACE/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	140	20	39	31,5	1,2	13 300	20 500	0,77	**71920 CE/P4A**	**S**	**H1, L**
	140	20	39	31,5	1,2	15 500	24 000	0,65	**71920 CE/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	140	20	57,2	63	2,4	8 000	13 000	0,8	**71920 ACD/P4A**	**S**	**H1, L**
	140	20	57,2	63	2,4	9 000	15 000	0,67	**71920 ACD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	140	20	60,5	65,5	2,55	8 500	14 000	0,8	**71920 CD/P4A**	**S**	**H1, L**
	140	20	60,5	65,5	2,55	11 000	17 000	0,67	**71920 CD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	150	24	28,1	25,5	0,98	10 000	15 000	1,35	**7020 ACB/P4A**	**S**	**L**
	150	24	28,1	25,5	0,98	12 000	18 000	1,3	**7020 ACB/HCP4A**	**S**	**L**
	150	24	29,6	27	1,02	11 000	17 000	1,35	**7020 CB/P4A**	**S**	**L**
	150	24	29,6	27	1,02	13 000	20 000	1,3	**7020 CB/HCP4A**	**S**	**L**
	150	24	42,3	38	1,43	11 200	17 500	1,25	**7020 ACE/P4A**	**S**	**H1, L, L1**
	150	24	42,3	38	1,43	12 700	20 000	1,1	**7020 ACE/HCP4A**	**S**	**H1, L, L1**
	150	24	44,9	40	1,5	12 300	19 000	1,25	**7020 CE/P4A**	**S**	**H1, L, L1**
	150	24	44,9	40	1,5	14 500	22 000	1,1	**7020 CE/HCP4A**	**S**	**H1, L, L1**
	150	24	79,3	80	3,05	8 000	12 000	1,25	**7020 ACD/P4A**	**S**	**H1, L**
	150	24	79,3	80	3,05	9 500	15 000	1,05	**7020 ACD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	150	24	83,2	85	3,2	8 500	14 000	1,25	**7020 CD/P4A**	**S**	**H1, L**
	150	24	83,2	85	3,2	10 000	16 000	1,05	**7020 CD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	180	34	148	129	4,65	7 000	11 000	3,25	**7220 ACD/P4A**	**–**	**–**
	180	34	148	129	4,65	8 000	13 000	2,65	**7220 ACD/HCP4A**	**–**	**–**
	180	34	156	137	4,9	7 500	12 000	3,25	**7220 CD/P4A**	**–**	**–**
	180	34	156	137	4,9	9 000	14 000	2,65	**7220 CD/HCP4A**	**–**	**–**

[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (**→ 第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (**→ 第136页**)。

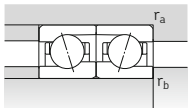
SKF



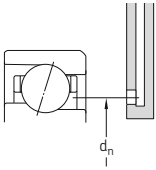




ACD, CD, ACB, CB,
70..ACE, 70..CE



719..ACE, 719..CE

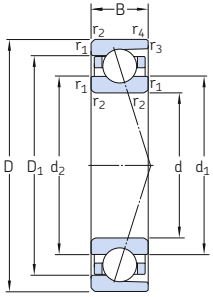


尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
100 续	114,9	113,2	128,7	128,7	1,1	0,6	106	106	134	136,8	1	0,6	116,1	10	–
	114,9	113,2	128,7	128,7	1,1	0,6	106	106	134	136,8	1	0,6	116,1	10	–
	114,9	113,2	128,7	128,7	1,1	0,6	106	106	134	136,8	1	0,6	116,1	10	10
	114,9	113,2	128,7	128,7	1,1	0,6	106	106	134	136,8	1	0,6	116,1	10	10
	112,4	109	127,5	130,9	1,1	0,6	106	103,2	134	136,8	1	0,6	115,4	10	–
	112,4	109	127,5	130,9	1,1	0,6	106	103,2	134	136,8	1	0,6	115,4	10	–
	112,4	109	127,5	130,9	1,1	0,6	106	103,2	134	136,8	1	0,6	115,4	10	8,5
	112,4	109	127,5	130,9	1,1	0,6	106	103,2	134	136,8	1	0,6	115,4	10	8,5
	112,3	112,3	127,7	130,7	1,1	0,6	106	106	134	136	1	0,6	115,6	11	–
	112,3	112,3	127,7	130,7	1,1	0,6	106	106	134	136	1	0,6	115,6	11	–
	112,3	112,3	127,7	130,7	1,1	0,6	106	106	134	136	1	0,6	115,6	11	16,3
	112,3	112,3	127,7	130,7	1,1	0,6	106	106	134	136	1	0,6	115,6	11	16,3
	118,7	116,2	135	135	1,5	1	107	107	143	145,4	1,5	1	120	15	–
	118,7	116,2	135	135	1,5	1	107	107	143	145,4	1,5	1	120	15	–
	118,7	116,2	135	135	1,5	1	107	107	143	145,4	1,5	1	120	15	9,8
	118,7	116,2	135	135	1,5	1	107	107	143	145,4	1,5	1	120	15	9,8
	117,4	114,2	136	136	1,5	1	107	107	143	144,4	1,5	1	120,4	17	–
	117,4	114,2	136	136	1,5	1	107	107	143	144,4	1,5	1	120,4	17	–
	117,4	114,2	136	136	1,5	1	107	107	143	144,4	1,5	1	120,4	17	9,5
	117,4	114,2	136	136	1,5	1	107	107	143	144,4	1,5	1	120,4	17	9,5
	115,4	115,4	134,6	138,2	1,5	1	107	107	143	146	1,5	1	118,7	16	–
	115,4	115,4	134,6	138,2	1,5	1	107	107	143	146	1,5	1	118,7	16	–
	115,4	115,4	134,6	138,2	1,5	1	107	107	143	146	1,5	1	118,7	16	15,8
	115,4	115,4	134,6	138,2	1,5	1	107	107	143	146	1,5	1	118,7	16	15,8
	124,7	124,7	155,3	–	2,1	1,1	112	112	168	173	2	1	131,4	41	–
	124,7	124,7	155,3	–	2,1	1,1	112	112	168	173	2	1	131,4	41	–
	124,7	124,7	155,3	–	2,1	1,1	112	112	168	173	2	1	131,4	41	14,5
	124,7	124,7	155,3	–	2,1	1,1	112	112	168	173	2	1	131,4	41	14,5

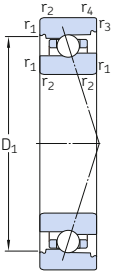
[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

2.1 角接触球轴承

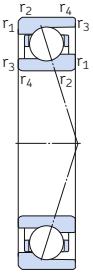
d **105 – 110** mm



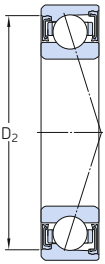
ACD, CD



ACB, CB



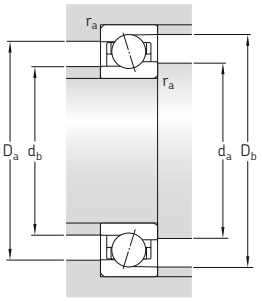
719..ACE,
719..CE

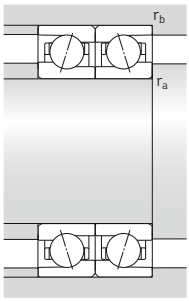


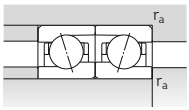
S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
105	130	13	21,6	28,5	1,1	8 000	12 000	0,32	**71821 ACD/P4**	**–**	**–**
	130	13	21,6	28,5	1,1	9 500	15 000	0,29	**71821 ACD/HCP4**	**–**	**–**
	130	13	22,9	30	1,18	9 000	14 000	0,32	**71821 CD/P4**	**–**	**–**
	130	13	22,9	30	1,18	11 000	16 000	0,29	**71821 CD/HCP4**	**–**	**–**
	145	20	57,2	65,5	2,5	7 500	12 000	0,82	**71921 ACD/P4A**	**S**	**H1, L**
	145	20	57,2	65,5	2,5	9 000	15 000	0,7	**71921 ACD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	145	20	61,8	69,5	2,6	8 500	14 000	0,82	**71921 CD/P4A**	**S**	**H1, L**
	145	20	61,8	69,5	2,6	10 000	16 000	0,7	**71921 CD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	160	26	90,4	93	3,4	7 500	12 000	1,6	**7021 ACD/P4A**	**S**	**H1, L**
	160	26	90,4	93	3,4	9 000	14 000	1,3	**7021 ACD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	160	26	95,6	96,5	3,6	8 000	13 000	1,6	**7021 CD/P4A**	**S**	**H1, L**
	160	26	95,6	96,5	3,6	10 000	15 000	1,3	**7021 CD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	190	36	163	146	5,1	6 700	10 000	3,85	**7221 ACD/P4A**	**–**	**–**
	190	36	163	146	5,1	7 500	12 000	3,15	**7221 ACD/HCP4A**	**–**	**–**
	190	36	172	153	5,3	7 500	12 000	3,85	**7221 CD/P4A**	**–**	**–**
	190	36	172	153	5,3	9 000	14 000	3,15	**7221 CD/HCP4A**	**–**	**–**
110	140	16	30,2	38	1,46	7 500	12 000	0,51	**71822 ACD/P4**	**–**	**–**
	140	16	30,2	38	1,46	9 000	14 000	0,45	**71822 ACD/HCP4**	**–**	**–**
	140	16	31,9	40,5	1,53	8 000	13 000	0,51	**71822 CD/P4**	**–**	**–**
	140	16	31,9	40,5	1,53	10 000	15 000	0,45	**71822 CD/HCP4**	**–**	**–**
	150	20	24,7	25,5	0,95	10 000	15 000	0,9	**71922 ACB/P4A**	**S**	**L**
	150	20	24,7	25,5	0,95	12 000	19 000	0,84	**71922 ACB/HCP4A**	**S**	**L**
	150	20	26	27	1	11 000	17 000	0,9	**71922 CB/P4A**	**S**	**L**
	150	20	26	27	1	14 000	22 000	0,84	**71922 CB/HCP4A**	**S**	**L**
	150	20	37,7	32,5	1,18	10 300	16 000	0,83	**71922 ACE/P4A**	**S**	**H1, L**
	150	20	37,7	32,5	1,18	12 300	19 000	0,7	**71922 ACE/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	150	20	39,7	34,5	1,25	12 000	18 000	0,83	**71922 CE/P4A**	**S**	**H1, L**
	150	20	39,7	34,5	1,25	14 000	22 000	0,7	**71922 CE/HCP4A**	**S**	**H1, L**

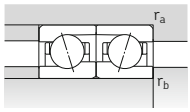
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (**→ 第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (**→ 第136页**)。



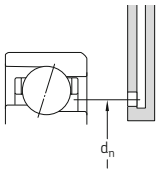




ACD, CD, ACB, CB



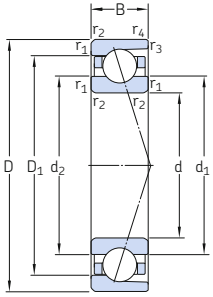
719..ACE, 719..CE



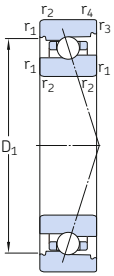
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
105	113,2	113,2	122	–	1	0,3	109,6	109,6	125,4	128	1	0,3	114,6	4	–
	113,2	113,2	122	–	1	0,3	109,6	109,6	125,4	128	1	0,3	114,6	4	–
	113,2	113,2	122	–	1	0,3	109,6	109,6	125,4	128	1	0,3	114,6	4	17,4
	113,2	113,2	122	–	1	0,3	109,6	109,6	125,4	128	1	0,3	114,6	4	17,4
	117,3	117,3	132,7	135,7	1,1	0,6	111	111	139	141	1	0,6	120,6	11	–
	117,3	117,3	132,7	135,7	1,1	0,6	111	111	139	141	1	0,6	120,6	11	–
	117,3	117,3	132,7	135,7	1,1	0,6	111	111	139	141	1	0,6	120,6	11	16,4
	117,3	117,3	132,7	135,7	1,1	0,6	111	111	139	141	1	0,6	120,6	11	16,4
	121,9	121,9	143,1	146,8	2	1	114	114	151	155	2	1	125,6	20	–
	121,9	121,9	143,1	146,8	2	1	114	114	151	155	2	1	125,6	20	–
	121,9	121,9	143,1	146,8	2	1	114	114	151	155	2	1	125,6	20	15,7
	121,9	121,9	143,1	146,8	2	1	114	114	151	155	2	1	125,6	20	15,7
	131,2	131,2	163,8	–	2,1	1,1	117	117	178	183	2	1	138,4	48	–
	131,2	131,2	163,8	–	2,1	1,1	117	117	178	183	2	1	138,4	48	–
	131,2	131,2	163,8	–	2,1	1,1	117	117	178	183	2	1	138,4	48	14,5
	131,2	131,2	163,8	–	2,1	1,1	117	117	178	183	2	1	138,4	48	14,5
110	119,8	119,8	130,6	–	1	0,3	114,6	114,6	135,4	138	1	0,3	120,9	5,1	–
	119,8	119,8	130,6	–	1	0,3	114,6	114,6	135,4	138	1	0,3	120,9	5,1	–
	119,8	119,8	130,6	–	1	0,3	114,6	114,6	135,4	138	1	0,3	120,9	5,1	17,2
	119,8	119,8	130,6	–	1	0,3	114,6	114,6	135,4	138	1	0,3	120,9	5,1	17,2
	124,4	122,5	139	139	1,1	0,6	116	116	144	146,8	1	0,6	125,7	11	–
	124,4	122,5	139	139	1,1	0,6	116	116	144	146,8	1	0,6	125,7	11	–
	124,4	122,5	139	139	1,1	0,6	116	116	144	146,8	1	0,6	125,7	11	10
	124,4	122,5	139	139	1,1	0,6	116	116	144	146,8	1	0,6	125,7	11	10
	122,4	119	137,5	140,9	1,1	0,6	116	113,2	144	146,8	1	0,6	125,4	11	–
	122,4	119	137,5	140,9	1,1	0,6	116	113,2	144	146,8	1	0,6	125,4	11	–
	122,4	119	137,5	140,9	1,1	0,6	116	113,2	144	146,8	1	0,6	125,4	11	8,6
	122,4	119	137,5	140,9	1,1	0,6	116	113,2	144	146,8	1	0,6	125,4	11	8,6

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

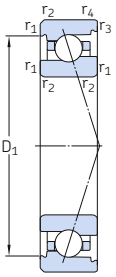
2.1 角接触球轴承
d 110 – 120 mm



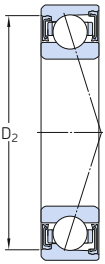
ACD, CD



ACB, CB



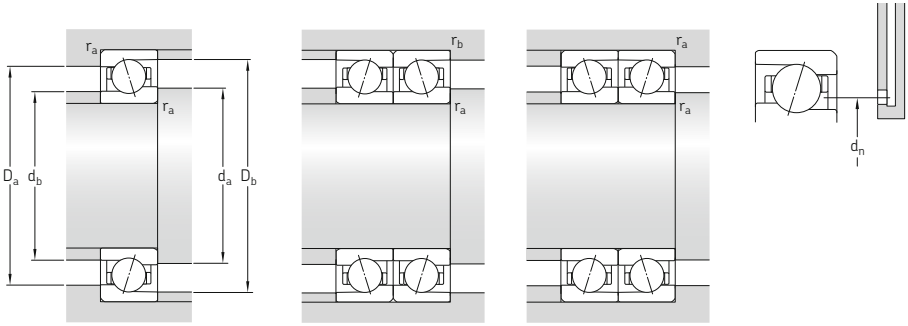
70..ACE,
70..CE



S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
110	150	20	58,5	68	2,55	7 500	12 000	0,86	**71922 ACD/P4A**	**S**	**H1, L**
续	150	20	58,5	68	2,55	8 500	14 000	0,73	**71922 ACD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	150	20	62,4	72	2,7	8 000	13 000	0,86	**71922 CD/P4A**	**S**	**H1, L**
	150	20	62,4	72	2,7	10 000	16 000	0,73	**71922 CD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	170	28	35,1	34	1,22	9 000	14 000	2,2	**7022 ACB/P4A**	**S**	**L**
	170	28	35,1	34	1,22	11 000	16 000	2,1	**7022 ACB/HCP4A**	**S**	**L**
	170	28	37,1	36	1,29	10 000	16 000	2,2	**7022 CB/P4A**	**S**	**L**
	170	28	37,1	36	1,29	12 000	19 000	2,1	**7022 CB/HCP4A**	**S**	**L**
	170	28	44,9	42,5	1,53	10 000	15 500	2,1	**7022 ACE/P4A**	**S**	**H1, L, L1**
	170	28	44,9	42,5	1,53	11 500	17 500	1,95	**7022 ACE/HCP4A**	**S**	**H1, L, L1**
	170	28	47,5	45	1,6	10 900	17 000	2,1	**7022 CE/P4A**	**S**	**H1, L, L1**
	170	28	47,5	45	1,6	12 700	20 000	1,95	**7022 CE/HCP4A**	**S**	**H1, L, L1**
	170	28	104	104	3,75	7 000	11 000	1,95	**7022 ACD/P4A**	**S**	**H1, L**
	170	28	104	104	3,75	8 500	13 000	1,65	**7022 ACD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	170	28	111	108	3,9	7 500	12 000	1,95	**7022 CD/P4A**	**S**	**H1, L**
	170	28	111	108	3,9	9 500	14 000	1,65	**7022 CD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	200	38	168	160	5,4	6 700	10 000	4,65	**7222 ACD/P4A**	**–**	**–**
	200	38	168	160	5,4	7 500	12 000	3,85	**7222 ACD/HCP4A**	**–**	**–**
	200	38	178	166	5,6	7 000	11 000	4,65	**7222 CD/P4A**	**–**	**–**
	200	38	178	166	5,6	8 500	13 000	3,85	**7222 CD/HCP4A**	**–**	**–**
120	150	16	31,2	42,5	1,53	6 700	11 000	0,55	**71824 ACD/P4**	**–**	**–**
	150	16	31,2	42,5	1,53	8 000	13 000	0,49	**71824 ACD/HCP4**	**–**	**–**
	150	16	33,2	45	1,63	7 500	12 000	0,55	**71824 CD/P4**	**–**	**–**
	150	16	33,2	45	1,63	9 000	14 000	0,49	**71824 CD/HCP4**	**–**	**–**
	165	22	25,5	28,5	1,02	9 000	14 000	1,25	**71924 ACB/P4A**	**S**	**L**
	165	22	25,5	28,5	1,02	11 000	17 000	1,2	**71924 ACB/HCP4A**	**S**	**L**
	165	22	27	30,5	1,08	10 000	16 000	1,25	**71924 CB/P4A**	**S**	**L**
	165	22	27	30,5	1,08	12 000	20 000	1,2	**71924 CB/HCP4A**	**S**	**L**

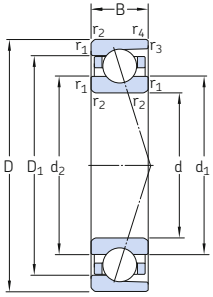
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (**→ 第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (**→ 第136页**)。



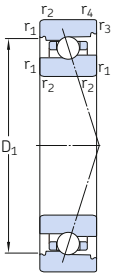
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
110	122,3	122,3	137,7	140,6	1,1	0,6	116	116	144	146	1	0,6	125,6	11	–
续	122,3	122,3	137,7	140,6	1,1	0,6	116	116	144	146	1	0,6	125,6	11	–
	122,3	122,3	137,7	140,6	1,1	0,6	116	116	144	146	1	0,6	125,6	11	16,5
	122,3	122,3	137,7	140,6	1,1	0,6	116	116	144	146	1	0,6	125,6	11	16,5
	133,2	130,5	151,9	151,9	2	1	119	119	161	165,4	2	1	134,6	22	–
	133,2	130,5	151,9	151,9	2	1	119	119	161	165,4	2	1	134,6	22	–
	133,2	130,5	151,9	151,9	2	1	119	119	161	165,4	2	1	134,6	22	9,7
	133,2	130,5	151,9	151,9	2	1	119	119	161	165,4	2	1	134,6	22	9,7
	132,4	129,2	152,2	152,2	2	1	118,8	118,8	161,2	164,4	2	1	135,4	23	–
	132,4	129,2	152,2	152,2	2	1	118,8	118,8	161,2	164,4	2	1	135,4	23	–
	132,4	129,2	152,2	152,2	2	1	118,8	118,8	161,2	164,4	2	1	135,4	23	9,6
	132,4	129,2	152,2	152,2	2	1	118,8	118,8	161,2	164,4	2	1	135,4	23	9,6
	128,5	128,5	151,5	155,2	2	1	119	119	161	165	2	1	132,6	26	–
	128,5	128,5	151,5	155,2	2	1	119	119	161	165	2	1	132,6	26	–
	128,5	128,5	151,5	155,2	2	1	119	119	161	165	2	1	132,6	26	15,5
	128,5	128,5	151,5	155,2	2	1	119	119	161	165	2	1	132,6	26	15,5
	138,7	138,7	171,3	–	2,1	1,1	122	122	188	193	2	1	145,9	54	–
	138,7	138,7	171,3	–	2,1	1,1	122	122	188	193	2	1	145,9	54	–
	138,7	138,7	171,3	–	2,1	1,1	122	122	188	193	2	1	145,9	54	14,7
	138,7	138,7	171,3	–	2,1	1,1	122	122	188	193	2	1	145,9	54	14,7
120	129,8	129,8	140,6	–	1	0,3	124,6	124,6	145,4	148	1	0,3	130,9	5,5	–
	129,8	129,8	140,6	–	1	0,3	124,6	124,6	145,4	148	1	0,3	130,9	5,5	–
	129,8	129,8	140,6	–	1	0,3	124,6	124,6	145,4	148	1	0,3	130,9	5,5	17,3
	129,8	129,8	140,6	–	1	0,3	124,6	124,6	145,4	148	1	0,3	130,9	5,5	17,3
	136,9	135	151,9	151,9	1,1	0,6	126	126	159	161,8	1	0,6	138,2	14	–
	136,9	135	151,9	151,9	1,1	0,6	126	126	159	161,8	1	0,6	138,2	14	–
	136,9	135	151,9	151,9	1,1	0,6	126	126	159	161,8	1	0,6	138,2	14	10
	136,9	135	151,9	151,9	1,1	0,6	126	126	159	161,8	1	0,6	138,2	14	10

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

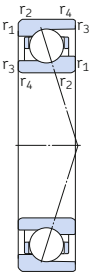
2.1 角接触球轴承
d 120 – 130 mm



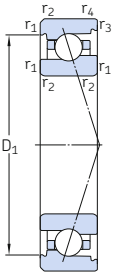
ACD, CD



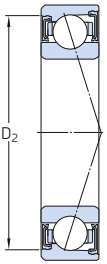
ACB, CB



719..ACE,
719..CE



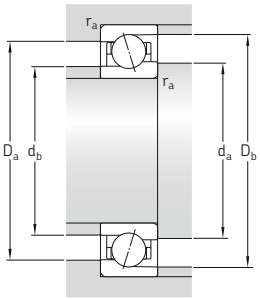
70..ACE,
70..CE

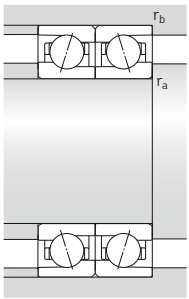


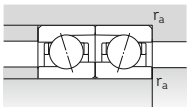
S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
120	165	22	44,9	38	1,32	9 500	15 000	1,1	**71924 ACE/P4A**	**S**	**H1, L**
续	165	22	44,9	38	1,32	11 500	17 500	0,93	**71924 ACE/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	165	22	47,5	40,5	1,4	11 200	16 000	1,1	**71924 CE/P4A**	**S**	**H1, L**
	165	22	47,5	40,5	1,4	12 700	19 000	0,93	**71924 CE/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	165	22	72,8	86,5	3,05	7 000	11 000	1,15	**71924 ACD/P4A**	**S**	**H1, L**
	165	22	72,8	86,5	3,05	8 000	13 000	0,99	**71924 ACD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	165	22	78	91,5	3,25	7 500	12 000	1,15	**71924 CD/P4A**	**S**	**H1, L**
	165	22	78	91,5	3,25	9 000	14 000	0,99	**71924 CD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	180	28	35,8	36,5	1,27	8 500	13 000	2,35	**7024 ACB/P4A**	**S**	**L**
	180	28	35,8	36,5	1,27	10 000	15 000	2,25	**7024 ACB/HCP4A**	**S**	**L**
	180	28	37,7	39	1,34	9 500	14 000	2,35	**7024 CB/P4A**	**S**	**L**
	180	28	37,7	39	1,34	11 000	17 000	2,25	**7024 CB/HCP4A**	**S**	**L**
	180	28	54	52	1,8	8 300	13 000	2,15	**7024 ACE/P4A**	**S**	**H1, L, L1**
	180	28	54	52	1,8	10 000	15 500	1,95	**7024 ACE/HCP4A**	**S**	**H1, L, L1**
	180	28	57,2	55	1,9	9 300	14 500	2,15	**7024 CE/P4A**	**S**	**H1, L, L1**
	180	28	57,2	55	1,9	11 200	17 500	1,95	**7024 CE/HCP4A**	**S**	**H1, L, L1**
	180	28	111	116	4	6 700	10 000	2,15	**7024 ACD/P4A**	**S**	**H1, L**
	180	28	111	116	4	8 000	12 000	1,75	**7024 ACD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	180	28	114	122	4,25	7 000	11 000	2,15	**7024 CD/P4A**	**S**	**H1, L**
	180	28	114	122	4,25	8 500	13 000	1,75	**7024 CD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	215	40	190	183	6	6 000	9 000	5,4	**7224 ACD/P4A**	**–**	**–**
	215	40	190	183	6	7 000	11 000	4,4	**7224 ACD/HCP4A**	**–**	**–**
	215	40	199	193	6,3	6 700	10 000	5,4	**7224 CD/P4A**	**–**	**–**
	215	40	199	193	6,3	8 000	12 000	4,4	**7224 CD/HCP4A**	**–**	**–**
130	165	18	36,4	50	1,76	6 300	9 500	0,77	**71826 ACD/P4**	**–**	**–**
	165	18	36,4	50	1,76	7 500	12 000	0,7	**71826 ACD/HCP4**	**–**	**–**
	165	18	39	53	1,86	7 000	11 000	0,77	**71826 CD/P4**	**–**	**–**
	165	18	39	53	1,86	8 500	13 000	0,7	**71826 CD/HCP4**	**–**	**–**

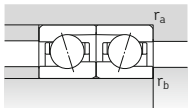
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (→ **第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (→ **第136页**)。



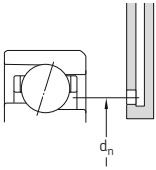




ACD, CD, ACB, CB,
70..ACE, 70..CE



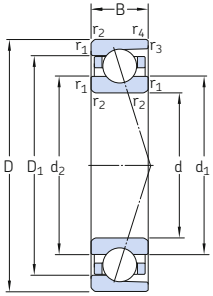
719..ACE, 719..CE

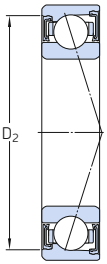


外形尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
120	134	130,2	151	154,4	1,1	0,6	126	123,2	159	161,8	1	0,6	137,4	15	–
续	134	130,2	151	154,4	1,1	0,6	126	123,2	159	161,8	1	0,6	137,4	15	–
	134	130,2	151	154,4	1,1	0,6	126	123,2	159	161,8	1	0,6	137,4	15	8,5
	134	130,2	151	154,4	1,1	0,6	126	123,2	159	161,8	1	0,6	137,4	15	8,5
	133,9	133,9	151,1	154,1	1,1	0,6	126	126	159	161	1	0,6	137,6	15	–
	133,9	133,9	151,1	154,1	1,1	0,6	126	126	159	161	1	0,6	137,6	15	–
	133,9	133,9	151,1	154,1	1,1	0,6	126	126	159	161	1	0,6	137,6	15	16,5
	133,9	133,9	151,1	154,1	1,1	0,6	126	126	159	161	1	0,6	137,6	15	16,5
	143,2	140,8	161,9	161,9	2	1	129	129	171	175,4	2	1	144,7	24	–
	143,2	140,8	161,9	161,9	2	1	129	129	171	175,4	2	1	144,7	24	–
	143,2	140,8	161,9	161,9	2	1	129	129	171	175,4	2	1	144,7	24	9,8
	143,2	140,8	161,9	161,9	2	1	129	129	171	175,4	2	1	144,7	24	9,8
	141,4	137,8	163,2	163,2	2	1	128,8	128,8	171,2	174,4	2	1	144,9	28	–
	141,4	137,8	163,2	163,2	2	1	128,8	128,8	171,2	174,4	2	1	144,9	28	–
	141,4	137,8	163,2	163,2	2	1	128,8	128,8	171,2	174,4	2	1	144,9	28	9,6
	141,4	137,8	163,2	163,2	2	1	128,8	128,8	171,2	174,4	2	1	144,9	28	9,6
	138,5	138,5	161,5	165,1	2	1	129	129	171	175	2	1	142,6	27	–
	138,5	138,5	161,5	165,1	2	1	129	129	171	175	2	1	142,6	27	–
	138,5	138,5	161,5	165,1	2	1	129	129	171	175	2	1	142,6	27	15,7
	138,5	138,5	161,5	165,1	2	1	129	129	171	175	2	1	142,6	27	15,7
	150,3	150,3	186,7	–	2,1	1,1	132	132	203	208	2	1	158,2	69	–
	150,3	150,3	186,7	–	2,1	1,1	132	132	203	208	2	1	158,2	69	–
	150,3	150,3	186,7	–	2,1	1,1	132	132	203	208	2	1	158,2	69	14,6
	150,3	150,3	186,7	–	2,1	1,1	132	132	203	208	2	1	158,2	69	14,6
130	141,8	141,8	153,2	–	1,1	0,6	136	136	159	161,8	1	0,6	144	9,3	–
	141,8	141,8	153,2	–	1,1	0,6	136	136	159	161,8	1	0,6	144	9,3	–
	141,8	141,8	153,2	–	1,1	0,6	136	136	159	161,8	1	0,6	144	9,3	17,3
	141,8	141,8	153,2	–	1,1	0,6	136	136	159	161,8	1	0,6	144	9,3	17,3

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

2.1 角接触球轴承
d 130 – 140 mm

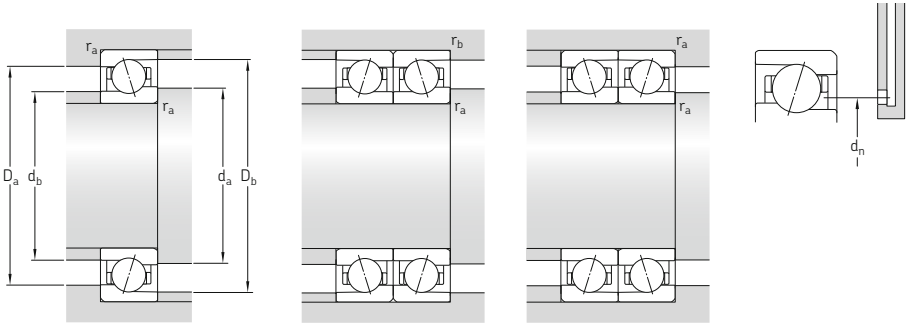




S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
130	180	24	87,1	102	3,45	6 700	10 000	1,55	**71926 ACD/P4A**	S	H1, L
续	180	24	87,1	102	3,45	7 500	12 000	1,3	**71926 ACD/HCP4A**	S	H1, L
	180	24	92,3	108	3,65	7 000	11 000	1,55	**71926 CD/P4A**	S	H1, L
	180	24	92,3	108	3,65	8 500	13 000	1,3	**71926 CD/HCP4A**	S	H1, L
	200	33	140	150	4,9	6 000	9 000	3,25	**7026 ACD/P4A**	S	H1, L
	200	33	140	150	4,9	7 500	12 000	2,65	**7026 ACD/HCP4A**	S	H1, L
	200	33	148	156	5,2	7 000	10 000	3,25	**7026 CD/P4A**	S	H1, L
	200	33	148	156	5,2	8 000	13 000	2,65	**7026 CD/HCP4A**	S	H1, L
	230	40	203	212	6,7	5 600	8 500	6,35	**7226 ACD/P4A**	–	–
	230	40	203	212	6,7	6 700	10 000	5,2	**7226 ACD/HCP4A**	–	–
	230	40	216	224	6,95	6 300	9 500	6,35	**7226 CD/P4A**	–	–
	230	40	216	224	6,95	7 500	11 000	5,2	**7226 CD/HCP4A**	–	–
140	175	18	42,3	58,5	2	6 000	9 000	0,8	**71828 ACD/P4**	–	–
	175	18	42,3	58,5	2	7 000	11 000	0,71	**71828 ACD/HCP4**	–	–
	175	18	44,9	62	2,12	6 300	10 000	0,8	**71828 CD/P4**	–	–
	175	18	44,9	62	2,12	8 000	12 000	0,71	**71828 CD/HCP4**	–	–
	190	24	90,4	110	3,65	6 000	9 000	1,65	**71928 ACD/P4A**	S	H1, L
	190	24	90,4	110	3,65	7 000	11 000	1,4	**71928 ACD/HCP4A**	S	H1, L
	190	24	95,6	116	3,9	6 700	10 000	1,65	**71928 CD/P4A**	S	H1, L
	190	24	95,6	116	3,9	8 000	12 000	1,4	**71928 CD/HCP4A**	S	H1, L
	210	33	146	156	5,1	5 600	8 500	3,4	**7028 ACD/P4A**	S	H1, L
	210	33	146	156	5,1	7 000	11 000	2,85	**7028 ACD/HCP4A**	S	H1, L
	210	33	153	166	5,3	6 700	10 000	3,4	**7028 CD/P4A**	S	H1, L
	210	33	153	166	5,3	7 500	12 000	2,85	**7028 CD/HCP4A**	S	H1, L
	250	42	212	228	6,95	5 000	7 500	8,15	**7228 ACD/P4A**	–	–
	250	42	212	228	6,95	6 000	9 000	6,9	**7228 ACD/HCP4A**	–	–
	250	42	221	240	7,35	5 600	8 500	8,15	**7228 CD/P4A**	–	–
	250	42	221	240	7,35	7 000	10 000	6,9	**7228 CD/HCP4A**	–	–

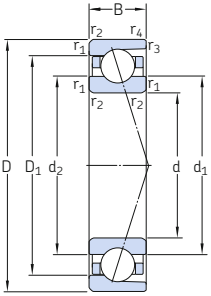
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (**→ 第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (**→ 第136页**)。

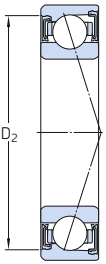


尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
130	145,4	145,4	164,6	168,3	1,5	0,6	137	137	173	176	1,5	0,6	149,5	20	–
续	145,4	145,4	164,6	168,3	1,5	0,6	137	137	173	176	1,5	0,6	149,5	20	–
	145,4	145,4	164,6	168,3	1,5	0,6	137	137	173	176	1,5	0,6	149,5	20	16,4
	145,4	145,4	164,6	168,3	1,5	0,6	137	137	173	176	1,5	0,6	149,5	20	16,4
	151,6	151,6	178,4	183,1	2	1	139	139	191	195	2	1	156,4	42	–
	151,6	151,6	178,4	183,1	2	1	139	139	191	195	2	1	156,4	42	–
	151,6	151,6	178,4	183,1	2	1	139	139	191	195	2	1	156,4	42	15,6
	151,6	151,6	178,4	183,1	2	1	139	139	191	195	2	1	156,4	42	15,6
	162,8	162,8	199,2	–	3	1,1	144	144	216	223	2,5	1	170,7	72	–
	162,8	162,8	199,2	–	3	1,1	144	144	216	223	2,5	1	170,7	72	–
	162,8	162,8	199,2	–	3	1,1	144	144	216	223	2,5	1	170,7	72	14,9
	162,8	162,8	199,2	–	3	1,1	144	144	216	223	2,5	1	170,7	72	14,9
140	151,3	151,3	163,7	–	1,1	0,6	146	146	169	171,8	1	0,6	153,2	9,9	–
	151,3	151,3	163,7	–	1,1	0,6	146	146	169	171,8	1	0,6	153,2	9,9	–
	151,3	151,3	163,7	–	1,1	0,6	146	146	169	171,8	1	0,6	153,2	9,9	17,3
	151,3	151,3	163,7	–	1,1	0,6	146	146	169	171,8	1	0,6	153,2	9,9	17,3
	155,4	155,4	174,6	178,3	1,5	0,6	147	147	183	186	1,5	0,6	159,5	22	–
	155,4	155,4	174,6	178,3	1,5	0,6	147	147	183	186	1,5	0,6	159,5	22	–
	155,4	155,4	174,6	178,3	1,5	0,6	147	147	183	186	1,5	0,6	159,5	22	16,6
	155,4	155,4	174,6	178,3	1,5	0,6	147	147	183	186	1,5	0,6	159,5	22	16,6
	161,6	161,6	188,4	193,1	2	1	149	149	201	205	2	1	166,3	45	–
	161,6	161,6	188,4	193,1	2	1	149	149	201	205	2	1	166,3	45	–
	161,6	161,6	188,4	193,1	2	1	149	149	201	205	2	1	166,3	45	15,8
	161,6	161,6	188,4	193,1	2	1	149	149	201	205	2	1	166,3	45	15,8
	176,9	176,9	213,2	–	3	1,5	154	154	236	241	2,5	1,5	184,8	84	–
	176,9	176,9	213,2	–	3	1,5	154	154	236	241	2,5	1,5	184,8	84	–
	176,9	176,9	213,2	–	3	1,5	154	154	236	241	2,5	1,5	184,8	84	15,2
	176,9	176,9	213,2	–	3	1,5	154	154	236	241	2,5	1,5	184,8	84	15,2

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

2.1 角接触球轴承
d 150 – 170 mm

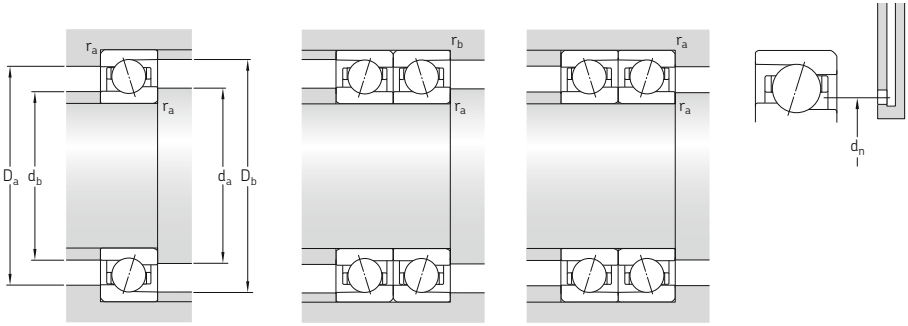




S... [1]

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量[2]	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑[2]			密封解决方案[1]	直接油气润滑[3]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
150	190	20	48,8	68	2,2	5 300	8 500	1,1	**71830 ACD/P4**	**–**	**–**
	190	20	48,8	68	2,2	6 300	10 000	0,98	**71830 ACD/HCP4**	**–**	**–**
	190	20	52	72	2,36	6 000	9 000	1,1	**71830 CD/P4**	**–**	**–**
	190	20	52	72	2,36	7 000	11 000	0,98	**71830 CD/HCP4**	**–**	**–**
	210	28	119	140	4,5	5 600	8 500	2,55	**71930 ACD/P4A**	**S**	**H1, L**
	210	28	119	140	4,5	6 700	10 000	2,05	**71930 ACD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	210	28	125	146	4,75	6 300	9 500	2,55	**71930 CD/P4A**	**S**	**H1, L**
	210	28	125	146	4,75	7 500	11 000	2,05	**71930 CD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	225	35	163	180	5,6	5 300	8 000	4,15	**7030 ACD/P4A**	**S**	**H1, L**
	225	35	163	180	5,6	6 700	10 000	3,45	**7030 ACD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
	225	35	172	190	5,85	6 000	9 000	4,15	**7030 CD/P4A**	**S**	**H1, L**
	225	35	172	190	5,85	7 000	11 000	3,45	**7030 CD/HCP4A**	**S**	**H1, L**
160	200	20	50,7	75	2,36	5 000	8 000	1,25	**71832 ACD/P4**	**–**	**–**
	200	20	50,7	75	2,36	6 000	9 500	1,1	**71832 ACD/HCP4**	**–**	**–**
	200	20	54	78	2,5	5 600	8 500	1,25	**71832 CD/P4**	**–**	**–**
	200	20	54	78	2,5	6 700	10 000	1,1	**71832 CD/HCP4**	**–**	**–**
	220	28	124	153	4,75	5 300	8 000	2,7	**71932 ACD/P4A**	**–**	**H1, L**
	220	28	124	153	4,75	6 300	9 500	2,25	**71932 ACD/HCP4A**	**–**	**H1, L**
	220	28	130	160	5	6 000	9 000	2,7	**71932 CD/P4A**	**–**	**H1, L**
	220	28	130	160	5	7 500	11 000	2,25	**71932 CD/HCP4A**	**–**	**H1, L**
	240	38	182	204	6,2	5 000	7 500	5,15	**7032 ACD/P4A**	**–**	**H1, L**
	240	38	182	204	6,2	6 300	9 500	4,25	**7032 ACD/HCP4A**	**–**	**H1, L**
	240	38	195	216	6,55	5 600	8 500	5,15	**7032 CD/P4A**	**–**	**H1, L**
	240	38	195	216	6,55	6 700	11 000	4,25	**7032 CD/HCP4A**	**–**	**H1, L**
170	230	28	124	160	4,8	5 000	7 500	2,85	**71934 ACD/P4A**	**–**	**H1**
	230	28	124	160	4,8	6 000	9 000	2,35	**71934 ACD/HCP4A**	**–**	**H1**
	230	28	133	166	5,1	5 600	8 500	2,85	**71934 CD/P4A**	**–**	**H1**
	230	28	133	166	5,1	7 000	10 000	2,35	**71934 CD/HCP4A**	**–**	**H1**

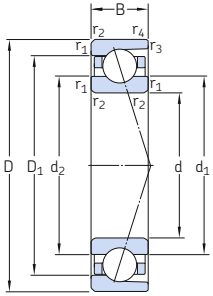
[1] 代号前缀S。详细信息请参考 “密封解决方案” (**→ 第136页**)。
[2] 仅适用于开式轴承。
[3] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (**→ 第136页**)。



尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
150	163,4	163,4	176,7	–	1,1	0,6	156	156	184	186,8	1	0,6	165,6	13	–
	163,4	163,4	176,7	–	1,1	0,6	156	156	184	186,8	1	0,6	165,6	13	–
	163,4	163,4	176,7	–	1,1	0,6	156	156	184	186,8	1	0,6	165,6	13	17,3
	163,4	163,4	176,7	–	1,1	0,6	156	156	184	186,8	1	0,6	165,6	13	17,3
	168,5	168,5	191,5	195,2	2	1	159	159	201	205	2	1	173,5	33	–
	168,5	168,5	191,5	195,2	2	1	159	159	201	205	2	1	173,5	33	–
	168,5	168,5	191,5	195,2	2	1	159	159	201	205	2	1	173,5	33	16,2
	168,5	168,5	191,5	195,2	2	1	159	159	201	205	2	1	173,5	33	16,2
	173,1	173,1	201,9	206,6	2,1	1	161	161	214	220	2	1	178,2	54	–
	173,1	173,1	201,9	206,6	2,1	1	161	161	214	220	2	1	178,2	54	–
	173,1	173,1	201,9	206,6	2,1	1	161	161	214	220	2	1	178,2	54	15,8
	173,1	173,1	201,9	206,6	2,1	1	161	161	214	220	2	1	178,2	54	15,8
160	173,4	173,4	186,7	–	1,1	0,6	166	166	194	196,8	1	0,6	175,6	14	–
	173,4	173,4	186,7	–	1,1	0,6	166	166	194	196,8	1	0,6	175,6	14	–
	173,4	173,4	186,7	–	1,1	0,6	166	166	194	196,8	1	0,6	175,6	14	17,4
	173,4	173,4	186,7	–	1,1	0,6	166	166	194	196,8	1	0,6	175,6	14	17,4
	178,5	178,5	201,5	–	2	1	169	169	211	215	2	1	183,5	33	–
	178,5	178,5	201,5	–	2	1	169	169	211	215	2	1	183,5	33	–
	178,5	178,5	201,5	–	2	1	169	169	211	215	2	1	183,5	33	16,4
	178,5	178,5	201,5	–	2	1	169	169	211	215	2	1	183,5	33	16,4
	184,7	184,7	215,3	–	2,1	1	171	171	229	235	2	1	191,4	66	–
	184,7	184,7	215,3	–	2,1	1	171	171	229	235	2	1	191,4	66	–
	184,7	184,7	215,3	–	2,1	1	171	171	229	235	2	1	191,4	66	15,8
	184,7	184,7	215,3	–	2,1	1	171	171	229	235	2	1	191,4	66	15,8
170	188,5	188,5	211,5	–	2	1	179	179	221	225	2	1	193,5	36	–
	188,5	188,5	211,5	–	2	1	179	179	221	225	2	1	193,5	36	–
	188,5	188,5	211,5	–	2	1	179	179	221	225	2	1	193,5	36	16,5
	188,5	188,5	211,5	–	2	1	179	179	221	225	2	1	193,5	36	16,5

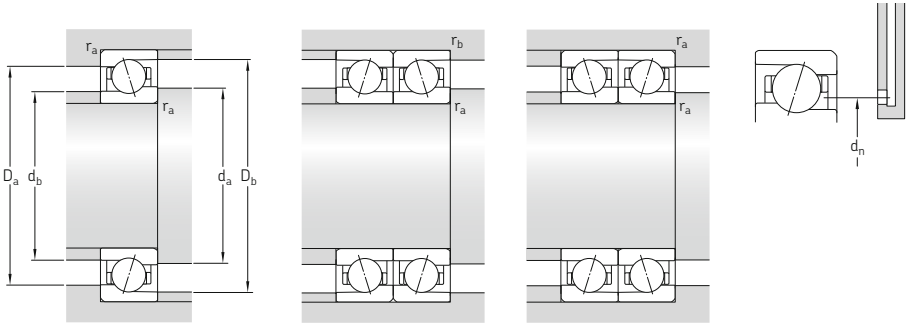
[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

2.1 角接触球轴承
d 170 – 200 mm



基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑			密封解决方案	直接油气润滑[1]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
170	260	42	199	232	6,7	4 800	7 000	7	**7034 ACD/P4A**	–	**H1, L**
续	260	42	199	232	6,7	6 000	9 000	5,95	**7034 ACD/HCP4A**	–	**H1, L**
	260	42	212	245	7,1	5 300	8 000	7	**7034 CD/P4A**	–	**H1, L**
	260	42	212	245	7,1	6 300	10 000	5,95	**7034 CD/HCP4A**	–	**H1, L**
180	250	33	159	200	5,85	4 800	7 000	4,2	**71936 ACD/P4A**	–	**H1**
	250	33	159	200	5,85	5 600	8 500	3,5	**71936 ACD/HCP4A**	–	**H1**
	250	33	168	212	6,1	5 300	8 000	4,2	**71936 CD/P4A**	–	**H1**
	250	33	168	212	6,1	6 700	9 500	3,5	**71936 CD/HCP4A**	–	**H1**
	280	46	229	275	7,65	4 300	6 300	9,1	**7036 ACD/P4A**	–	**H1, L**
	280	46	229	275	7,65	5 300	8 000	7,7	**7036 ACD/HCP4A**	–	**H1, L**
	280	46	242	290	8,15	5 000	7 500	9,1	**7036 CD/P4A**	–	**H1, L**
	280	46	242	290	8,15	6 000	9 000	7,7	**7036 CD/HCP4A**	–	**H1, L**
190	260	33	163	208	5,85	4 500	6 700	4,35	**71938 ACD/P4A**	–	**H1**
	260	33	163	208	5,85	5 300	8 000	3,65	**71938 ACD/HCP4A**	–	**H1**
	260	33	172	220	6,2	5 000	7 500	4,35	**71938 CD/P4A**	–	**H1**
	260	33	172	220	6,2	6 300	9 000	3,65	**71938 CD/HCP4A**	–	**H1**
	290	46	234	290	8	4 300	6 300	9,5	**7038 ACD/P4A**	–	**H1**
	290	46	234	290	8	5 300	8 000	8,05	**7038 ACD/HCP4A**	–	**H1**
	290	46	247	305	8,3	4 800	7 000	9,5	**7038 CD/P4A**	–	**H1**
	290	46	247	305	8,3	5 600	9 000	8,05	**7038 CD/HCP4A**	–	**H1**
200	280	38	199	250	6,8	4 300	6 300	6,1	**71940 ACD/P4A**	–	**H1**
	280	38	199	250	6,8	5 000	7 500	5,1	**71940 ACD/HCP4A**	–	**H1**
	280	38	208	265	7,2	4 800	7 000	6,1	**71940 CD/P4A**	–	**H1**
	280	38	208	265	7,2	6 000	8 500	5,1	**71940 CD/HCP4A**	–	**H1**
	310	51	281	365	9,8	4 000	6 000	12,5	**7040 ACD/P4A**	–	**H1**
	310	51	281	365	9,8	5 000	7 500	10	**7040 ACD/HCP4A**	–	**H1**
	310	51	296	390	10,2	4 500	6 700	12,5	**7040 CD/P4A**	–	**H1**
	310	51	296	390	10,2	5 300	8 000	10	**7040 CD/HCP4A**	–	**H1**

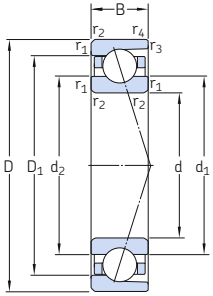
[1] 代号后缀H, H1, L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (→ **第136页**)。



尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
170	198,7	198,7	231,3	–	2,1	1,1	181	181	249	254	2	1	205,8	84	–
续	198,7	198,7	231,3	–	2,1	1,1	181	181	249	254	2	1	205,8	84	–
	198,7	198,7	231,3	–	2,1	1,1	181	181	249	254	2	1	205,8	84	15,9
	198,7	198,7	231,3	–	2,1	1,1	181	181	249	254	2	1	205,8	84	15,9
180	201,6	201,6	228,4	–	2	1	189	189	241	245	2	1	207,4	54	–
	201,6	201,6	228,4	–	2	1	189	189	241	245	2	1	207,4	54	–
	201,6	201,6	228,4	–	2	1	189	189	241	245	2	1	207,4	54	16,3
	201,6	201,6	228,4	–	2	1	189	189	241	245	2	1	207,4	54	16,3
	211,8	211,8	248,2	–	2,1	1,1	191	191	269	274	2	1	219,7	111	–
	211,8	211,8	248,2	–	2,1	1,1	191	191	269	274	2	1	219,7	111	–
	211,8	211,8	248,2	–	2,1	1,1	191	191	269	274	2	1	219,7	111	15,7
	211,8	211,8	248,2	–	2,1	1,1	191	191	269	274	2	1	219,7	111	15,7
190	211,6	211,6	238,4	–	2	1	199	199	251	255	2	1	217,4	57	–
	211,6	211,6	238,4	–	2	1	199	199	251	255	2	1	217,4	57	–
	211,6	211,6	238,4	–	2	1	199	199	251	255	2	1	217,4	57	16,4
	211,6	211,6	238,4	–	2	1	199	199	251	255	2	1	217,4	57	16,4
	221,8	221,8	258,2	–	2,1	1,1	201	201	279	284	2	1	229,7	114	–
	221,8	221,8	258,2	–	2,1	1,1	201	201	279	284	2	1	229,7	114	–
	221,8	221,8	258,2	–	2,1	1,1	201	201	279	284	2	1	229,7	114	15,9
	221,8	221,8	258,2	–	2,1	1,1	201	201	279	284	2	1	229,7	114	15,9
200	224,7	224,7	255,3	–	2,1	1	209	209	271	275	2	1	231,4	81	–
	224,7	224,7	255,3	–	2,1	1	209	209	271	275	2	1	231,4	81	–
	224,7	224,7	255,3	–	2,1	1	209	209	271	275	2	1	231,4	81	16,3
	224,7	224,7	255,3	–	2,1	1	209	209	271	275	2	1	231,4	81	16,3
	233,9	233,9	276,1	–	2,1	1,1	211	211	299	304	2	1	243,2	153	–
	233,9	233,9	276,1	–	2,1	1,1	211	211	299	304	2	1	243,2	153	–
	233,9	233,9	276,1	–	2,1	1,1	211	211	299	304	2	1	243,2	153	15,6
	233,9	233,9	276,1	–	2,1	1,1	211	211	299	304	2	1	243,2	153	15,6

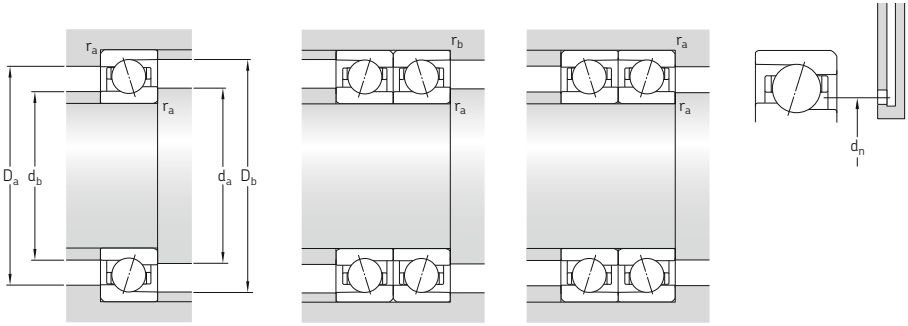
[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

2.1 角接触球轴承
d 220 – 300 mm



基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑			密封解决方案	直接油气润滑[1]
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
220	300	38	208	285	7,5	3 800	5 600	6,6	**71944 ACD/P4A**	–	L
	300	38	208	285	7,5	4 500	6 700	5,55	**71944 ACD/HCP4A**	–	L
	300	38	221	300	7,8	4 300	6 300	6,6	**71944 CD/P4A**	–	L
	300	38	221	300	7,8	5 300	7 500	5,55	**71944 CD/HCP4A**	–	L
	340	56	319	440	11	3 600	5 300	16	**7044 ACD/P4A**	–	–
	340	56	319	440	11	4 500	6 700	13	**7044 ACD/HCP4A**	–	–
	340	56	338	455	11,6	4 000	6 000	16	**7044 CD/P4A**	–	–
	340	56	338	455	11,6	4 800	7 500	13	**7044 CD/HCP4A**	–	–
240	320	38	216	305	7,8	3 200	4 800	8,5	**71948 ACD/P4A**	–	L
	320	38	216	305	7,8	3 800	5 600	6	**71948 ACD/HCP4A**	–	L
	320	38	229	325	8,15	3 800	5 600	8,5	**71948 CD/P4A**	–	L
	320	38	229	325	8,15	4 800	6 700	6	**71948 CD/HCP4A**	–	L
	360	56	325	465	11,4	3 400	5 000	17	**7048 ACD/P4A**	–	–
	360	56	325	465	11,4	4 300	6 300	14	**7048 ACD/HCP4A**	–	–
	360	56	345	490	12	3 800	5 600	17	**7048 CD/P4A**	–	–
	360	56	345	490	12	4 500	7 000	14	**7048 CD/HCP4A**	–	–
260	360	46	265	400	9,65	2 800	4 300	12	**71952 ACD/P4A**	–	L
	360	46	265	400	9,65	3 600	5 300	10,5	**71952 ACD/HCP4A**	–	L
	360	46	281	425	10,2	3 400	5 000	12	**71952 CD/P4A**	–	L
	360	46	281	425	10,2	4 300	6 000	10,5	**71952 CD/HCP4A**	–	L
	400	65	397	600	14	3 000	4 500	25,5	**7052 ACD/P4A**	–	–
	400	65	416	630	14,6	3 400	5 300	25,5	**7052 CD/P4A**	–	–
280	380	46	276	430	10	2 600	4 000	13	**71956 ACD/P4A**	–	–
	380	46	276	430	10	3 200	4 800	11	**71956 ACD/HCP4A**	–	–
	380	46	291	455	10,6	3 200	4 800	13	**71956 CD/P4A**	–	–
	380	46	291	455	10,6	4 000	5 600	11	**71956 CD/HCP4A**	–	–
300	420	56	351	560	12,7	2 200	3 400	23	**71960 ACDMA/P4A**	–	–
	420	56	351	560	12,7	2 600	4 000	19,5	**71960 ACDMA/HCP4A**	–	–
	420	56	371	600	13,4	3 000	4 500	23	**71960 CDMA/P4A**	–	–
	420	56	371	600	13,4	3 800	5 300	19,5	**71960 CDMA/HCP4A**	–	–

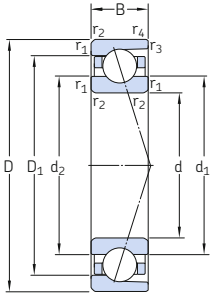
[1] 代号后缀H，H1，L或L1。详细信息请参考 “直接油气润滑” (→ **第136页**)。



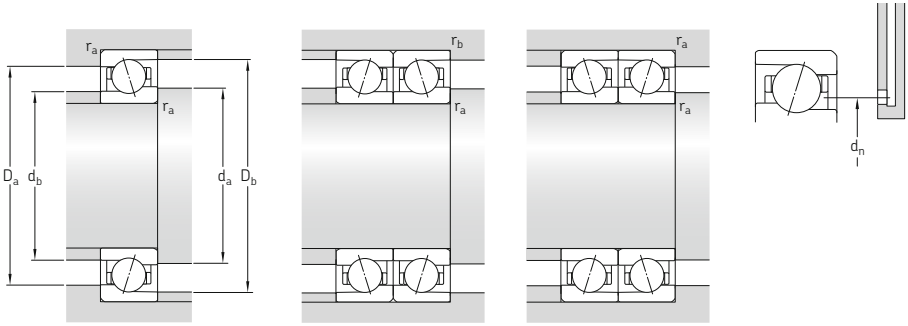
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
220	244,7	244,7	275,3	–	2,1	1	231	231	289	295	2	1	251,4	84	–
	244,7	244,7	275,3	–	2,1	1	231	231	289	295	2	1	251,4	84	–
	244,7	244,7	275,3	–	2,1	1	231	231	289	295	2	1	251,4	84	16,5
	244,7	244,7	275,3	–	2,1	1	231	231	289	295	2	1	251,4	84	16,5
	257	257	303	–	3	1,5	233	233	327	334	2,5	1,5	267,1	201	–
	257	257	303	–	3	1,5	233	233	327	334	2,5	1,5	267,1	201	–
	257	257	303	–	3	1,5	233	233	327	334	2,5	1,5	267,1	201	15,6
	257	257	303	–	3	1,5	233	233	327	334	2,5	1,5	267,1	201	15,6
240	264,7	264,7	295,3	–	2,1	1	251	251	309	315	2	1	271,4	93	–
	264,7	264,7	295,3	–	2,1	1	251	251	309	315	2	1	271,4	93	–
	264,7	264,7	295,3	–	2,1	1	251	251	309	315	2	1	271,4	93	16,7
	264,7	264,7	295,3	–	2,1	1	251	251	309	315	2	1	271,4	93	16,7
	277	277	323	–	3	1,5	253	253	347	354	2,5	1,5	287	216	–
	277	277	323	–	3	1,5	253	253	347	354	2,5	1,5	287	216	–
	277	277	323	–	3	1,5	253	253	347	354	2,5	1,5	287	216	15,8
	277	277	323	–	3	1,5	253	253	347	354	2,5	1,5	287	216	15,8
260	291,8	291,8	328,2	–	2,1	1,1	271	271	349	354	2	1	299,7	150	–
	291,8	291,8	328,2	–	2,1	1,1	271	271	349	354	2	1	299,7	150	–
	291,8	291,8	328,2	–	2,1	1,1	271	271	349	354	2	1	299,7	150	16,5
	291,8	291,8	328,2	–	2,1	1,1	271	271	349	354	2	1	299,7	150	16,5
	303,2	303,2	356,8	–	4	1,5	275	275	385	393	3	1,5	315	324	–
	303,2	303,2	356,8	–	4	1,5	275	275	385	393	3	1,5	315	324	15,7
280	311,8	311,8	348,2	–	2,1	1,1	291	291	369	374	2	1	319,7	159	–
	311,8	311,8	348,2	–	2,1	1,1	291	291	369	374	2	1	319,7	159	–
	311,8	311,8	348,2	–	2,1	1,1	291	291	369	374	2	1	319,7	159	16,7
	311,8	311,8	348,2	–	2,1	1,1	291	291	369	374	2	1	319,7	159	16,7
300	337	337	383	–	3	1,1	313	313	405	414	2,5	1	347	265	–
	337	337	383	–	3	1,1	313	313	405	414	2,5	1	347	265	–
	337	337	383	–	3	1,1	313	313	405	414	2,5	1	347	265	16,3
	337	337	383	–	3	1,1	313	313	405	414	2,5	1	347	265	16,3

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**

2.1 角接触球轴承
d 320 – 360 mm



基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量	代号	可供应的变型	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑			密封解决方案	直接油气润滑
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r/min		kg	–	–	
320	440	56	351	585	12,9	2 200	3 400	24	**71964 ACDMA/P4A**	–	–
	440	56	351	585	12,9	2 600	4 000	20,5	**71964 ACDMA/HCP4A**	–	–
	440	56	377	620	13,7	2 600	4 300	24	**71964 CDMA/P4A**	–	–
	440	56	377	620	13,7	3 600	5 000	20,5	**71964 CDMA/HCP4A**	–	–
340	460	56	364	640	13,4	2 000	3 200	25,5	**71968 ACDMA/P4A**	–	–
	460	56	364	640	13,4	2 400	3 800	21,5	**71968 ACDMA/HCP4A**	–	–
	460	56	390	670	14,3	2 400	4 000	25,5	**71968 CDMA/P4A**	–	–
	460	56	390	670	14,3	3 400	4 800	21,5	**71968 CDMA/HCP4A**	–	–
360	480	56	371	670	13,7	1 900	3 000	26,5	**71972 ACDMA/P4A**	–	–
	480	56	371	670	13,7	2 200	3 600	22,5	**71972 ACDMA/HCP4A**	–	–
	480	56	397	710	14,6	2 400	4 000	26,5	**71972 CDMA/P4A**	–	–
	480	56	397	710	14,6	3 400	4 800	22,5	**71972 CDMA/HCP4A**	–	–



尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]	计算系数
d	d_1	d_2	D_1	D_2	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	d_b 最小	D_a 最大	D_b 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}	f_0
mm							mm							cm^3	–
320	357	357	403	–	3	1,1	333	333	425	434	2,5	1	367	282	–
	357	357	403	–	3	1,1	333	333	425	434	2,5	1	367	282	–
	357	357	403	–	3	1,1	333	333	425	434	2,5	1	367	282	16,5
	357	357	403	–	3	1,1	333	333	425	434	2,5	1	367	282	16,5
340	377	377	423	–	3	1,1	353	353	445	454	2,5	1	387	294	–
	377	377	423	–	3	1,1	353	353	445	454	2,5	1	387	294	–
	377	377	423	–	3	1,1	353	353	445	454	2,5	1	387	294	16,6
	377	377	423	–	3	1,1	353	353	445	454	2,5	1	387	294	16,6
360	397	397	443	–	3	1,1	373	373	465	474	2,5	1	407	313	–
	397	397	443	–	3	1,1	373	373	465	474	2,5	1	407	313	–
	397	397	443	–	3	1,1	373	373	465	474	2,5	1	407	313	16,7
	397	397	443	–	3	1,1	373	373	465	474	2,5	1	407	313	16,7

[1] 初始润滑脂填充量计算 → **第101页**


Super-precision bearing
SKF

圆柱滚子轴承

设计和变型 **264**
单列圆柱滚子轴承 264
基本设计轴承 264
高速设计轴承 264
双列圆柱滚子轴承 265
环形槽和润滑油孔 266
预磨滚道轴承 267
保持架 267
混合陶瓷轴承 268

轴承数据 **269**
（外形尺寸、公差、轴向位移）
内部径向游隙 273

安装后轴承的内部径向游隙
或预载荷 **275**

径向刚度 **275**

轴承当量载荷 **277**

可达到的转速 **277**

设计考虑因素 **278**
游隙或预载荷的调整 278
轴承两侧的自由空间 280

安装 **280**
使用GB 30系列环规安装
NN 30 K系列轴承 282
通过安装前测量径向游隙
安装锥孔轴承 284
使用注油法安装和拆卸轴承 285

代号系统 **286**

产品表
3.1 单列圆柱滚子轴承 288
3.2 双列圆柱滚子轴承 294

3

更多信息

轴承寿命和额定载荷 33
所需的最小载荷 34
倒角极限尺寸 47
材料 51
设计考虑因素 57
润滑 99
安装和拆卸 123
轴承的存放 125
量具 391

设计和变型

SKF制造3种不同设计和系列的超精密单列和双列圆柱滚子轴承。此类轴承能够在两个方向吸收轴相对于轴承座的轴向位移，为可分离式设计，即一个带有滚子及保持架组件的轴承套圈能够与另一个轴承套圈分离开来。这就简化了安装和拆卸，尤其是当载荷条件需要内、外圈同时为过盈配合时。

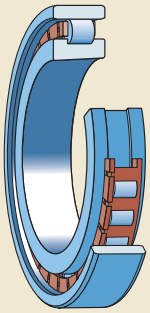
SKF超精密圆柱滚子轴承的特点为：

- 高速性能
- 高径向承载能力
- 高刚度
- 低摩擦
- 低截面高度

此类轴承尤其适用于必须承受重的径向载荷、高转速，并具有较高刚度的机床主轴。

SKF超精密单列圆柱滚子轴承的高速性能比双列轴承的更好，但双列轴承更适合重载工况。

图1



单列圆柱滚子轴承

标准的N 10系列SKF超精密单列圆柱滚子轴承 (→ **图1**) 具有1:12的圆锥孔 (代号后缀K)。圆锥孔是首选，因为锥面能够在安装过程中精确的调整游隙和预载荷。轴承内圈有两个整体挡边，而外圈无挡边。为了提高润滑剂的流动，根据需求可以通过轴承外圈上的润滑油孔供给润滑剂。

基本设计轴承

内径 ≤ 80 mm的基本设计单列圆柱滚子轴承，标配一个无玻璃纤维增强PA66保持架 (代号后缀TN)；而对于更大的尺寸，保持架为玻璃纤维增强 (代号后缀TN9)。保持架为滚子引导。这些轴承适用于大部分精密的应用。

高速设计轴承

高速设计单列圆柱滚子轴承的内部几何结构和保持架已最优化，以适应其更高速度的要求。高速设计轴承包含的滚子数比基本设计轴承的少。其配有一个不对称的玻璃纤维增强PEEK保持架 (代号后缀TNHA)，或者一个对称的碳纤维增强PEEK保持架 (代号后缀PHA)。保持架均为外圈引导设计，优化润滑效果，避免在高速下的动态润滑不足。对比这两种保持架，对称的PHA保持架具有更好的引导作用，润滑状况更佳，能够进一步提升性能。

对比使用玻璃纤维增强PEEK保持架的轴承，采用碳纤维增强PEEK保持架的轴承能够在脂润滑条件下使转速提高30%，当采用油-气系统润滑时，转速提高15%。

在电主轴驱动端应用中，更高转速的需求超过了对更高刚度的需求，根据订货，可提供保持架中仅有一半数量滚子的轴承。

双列圆柱滚子轴承

SKF制造的超精密双列圆柱滚子轴承标准系列为NN 30和NNU 49系列 (→ **图2**)。

此两系列轴承采用圆柱孔或1:12的锥孔 (代号后缀K) 。在机床应用中, 具有锥孔的圆柱滚子轴承优于圆柱孔轴承, 因为锥面能够在安装过程中精确地调整游隙和预载荷。

NN 30系列

NN 30系列轴承可以在承载能力、刚性和转速之间提供一个独特的平衡, 因此, 一般用作机床主轴驱动端轴承。

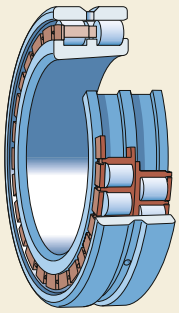
NN 30系列轴承内圈有三个整体挡边, 而外圈无挡边。

NNU 49系列

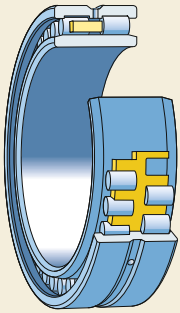
NNU 49系列轴承的截面高度非常低, 这种设计比NN 30系列轴承具有更高的刚度, 但承载能力稍差。

NN 49系列轴承外圈有三个整体挡边, 而内圈无挡边。

图2



NN 30



NNU 49

环形槽和润滑油孔

为便于有效的润滑，对所有NNU 49系列和内径d ≥ 140 mm的NN 30系列轴承，在外圈上均有环形槽和三个润滑油孔（→ **图3**，代号后缀W33）。

未设置环形槽和润滑油孔轴承的一般润滑方法为，填充必要的最小量的润滑脂，或者采用精确计量的油或油-气润滑。在这种情况下，通过位于轴承端面的喷油嘴向轴承供给润滑剂（→ **图4**和**第294页产品表**）。

若内径d ≤ 130 mm的NN 30系列轴承需要环形槽和润滑油孔，请在设计阶段与SKF联系。

图3

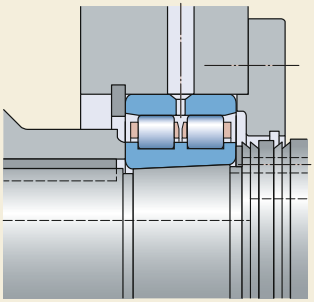
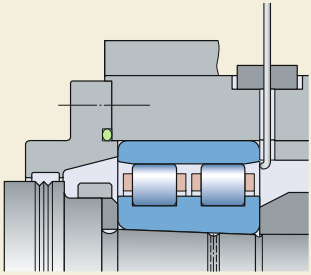


图4



预磨滚道轴承

当要求特别高的旋转精度时，SKF推荐先将NNU 49系列轴承的无挡边内圈安装到轴上，然后对内圈滚道和其他轴径面进行精磨，且一次完成。

对于此类应用，SKF可以提供带锥孔和内圈滚道有精磨余量的NNU 49系列轴承（代号后缀VU001），精磨余量取决于内圈内径，列于**表1**。

表1

NNU 49..K/VU001轴承内圈滚道精磨余量

内径 d		精磨余量
大于	至	
mm		mm
–	110	0,2
110	360	0,3
360	–	0,4

保持架

SKF超精密单列圆柱滚子轴承可配下面其中之一的保持架：

- PA66保持架，窗形，滚子引导，代号后缀TN
- 玻璃纤维增强PA66保持架，窗形，滚子引导，代号后缀TN9
- 玻璃纤维增强PEEK保持架，窗形，外圈引导，代号后缀TNHA
- 碳纤维增强PEEK保持架，窗形，外圈引导，代号后缀PHA

依据设计、系列和尺寸，SKF超精密双列圆柱滚子轴承标配如下保持架：

- 两个PA66保持架，窗形，滚子引导，代号后缀TN
- 两个玻璃纤维增强PA66保持架，窗形，滚子引导，代号后缀TN9
- 单个或两个机削黄铜保持架，爪形，滚子引导，无代号后缀

保持架适用性的相关信息，请参考“保持架材料”(→ **第55页**)。

混合陶瓷轴承

可供应N 10系列混合陶瓷圆柱滚子轴承，根据需求也可以提供NN 30系列。这类轴承套圈为轴承钢制造，而滚子由轴承级氮化硅（陶瓷）制造。由于陶瓷滚子相比钢制滚子质量更轻、弹性模量更大、热膨胀系数更低，因此，混合陶瓷轴承具有如下优点：

- 更高的刚度
- 更高的转速性能
- 更小的轴承内离心力和惯性力
- 最大程度减小了高速下外圈滚动接触应力
- 更小的摩擦热
- 更低的能量损耗
- 更长的轴承和润滑脂使用寿命
- 当承受频繁的快速启、停时，不容易发生打滑擦伤和保持架损伤
- 对轴承内温度的差异不太敏感
- 更高的预载荷/游隙控制精度

更多有关氮化硅的信息，请参考“轴承套圈和滚动体材料”（→ **第51页**）。

为了使混合陶瓷轴承的性能最优化，SKF推荐使用配有一个外圈引导的窗式PEEK保持架（代号后缀为PHA或TNHA）的单列轴承。轻载荷且采用油气润滑系统时，这类轴承（根据保持架设计）转速能够达到 A = 2 200 000 mm/min（→ **图表5**，**第40页**）；采用脂润滑时，速度达到 A = 1 800 000 mm/min（→ **图表6**，**第42页**）。为进一步提高润滑剂的流动性，根据需求，可提供外圈带有润滑油孔的N 10系列轴承。

轴承数据

外形尺寸	ISO 15
公差 更多信息 (→ **第47页**)	• 标准公差为SP公差等级 (→ **表2**, **第270页**) • 根据需求可采用更高精度的UP公差等级 (→ **表3**, **第271页**) • 1:12的锥孔采用SP和UP公差等级 (→ **表4**, **第272页**)
轴向位移	容许轴相对轴承座在一定范围内的轴向位移 (→ **产品表**)。在工作期间，轴向位移发生在轴承内，而轴承与轴或轴承座孔间不产生轴向位移，因此，几乎没有摩擦的增加。

表2

SP公差等级

内圈 d 大于	至	Δ_{ds}[1] 上差	下差	V_{dp} 最大	Δ_{Bs} 上差	下差	V_{Bs} 最大	K_{ia} 最大	S_d 最大
mm		μm		μm	μm		μm	μm	μm
–	18	0	–5	3	0	–100	5	3	8
18	30	0	–6	3	0	–100	5	3	8
30	50	0	–8	4	0	–120	5	4	8
50	80	0	–9	5	0	–150	6	4	8
80	120	0	–10	5	0	–200	7	5	9
120	180	0	–13	7	0	–250	8	6	10
180	250	0	–15	8	0	–300	10	8	11
250	315	0	–18	9	0	–350	13	10	13
315	400	0	–23	12	0	–400	15	12	15
400	500	0	–28	14	0	–450	25	12	18
500	630	0	–35	18	0	–500	30	15	20
630	800	0	–45	23	0	–750	35	15	23

外圈 D 大于	至	Δ_{Ds}, Δ_{Dmp}[2] 上差	下差	V_{Dp} 最大	Δ_{Cs}, V_{Cs}	K_{ea} 最大	S_D 最大
mm		μm		μm		μm	μm
30	50	0	–7	4	与同一轴承内圈的值相同	5	8
50	80	0	–9	5		5	8
80	120	0	–10	5		6	9
120	150	0	–11	6		7	10
150	180	0	–13	7		8	10
180	250	0	–15	8		10	11
250	315	0	–18	9		11	13
315	400	0	–20	10		13	13
400	500	0	–23	12		15	15
500	630	0	–28	14		17	18
630	800	0	–35	18		20	20
800	1 000	0	–50	25		25	30

公差符合和定义参考 → **表4**，**第48页**

[1] 1:12的锥孔采用SP公差等级→ **表4**，**第272页**

[2] 公差Δ_{Ds}适用于外圈尺寸D ≤ 630 mm，公差Δ_{Dmp}适用于更大的轴承。

表3

UP公差等级

内圈 d 大于	至	Δ_{ds}[1] 上差	下差	V_{dp} 最大	Δ_{Bs} 上差	下差	V_{Bs} 最大	K_{ia} 最大	S_d 最大
mm		μm		μm	μm		μm	μm	μm
–	18	0	–4	2	0	–70	1,5	1,5	2
18	30	0	–5	2,5	0	–80	1,5	1,5	3
30	50	0	–6	3	0	–100	2	2	3
50	80	0	–7	3,5	0	–100	3	2	4
80	120	0	–8	4	0	–100	3	3	4
120	180	0	–10	5	0	–100	4	3	5
180	250	0	–12	6	0	–150	5	4	6
250	315	0	–15	8	0	–150	5	4	6
315	400	0	–19	10	0	–150	6	5	7
400	500	0	–23	12	0	–200	7	5	8
500	630	0	–26	13	0	–200	8	6	9
630	800	0	–34	17	0	–200	10	7	11

外圈 D 大于	至	Δ_{Ds} 上差	下差	V_{Dp} 最大	Δ_{Cs}, V_{Cs}	K_{ea} 最大	S_D 最大
mm		μm		μm		μm	μm
30	50	0	–5	3	与同一轴承内圈的值相同	3	2
50	80	0	–6	3		3	2
80	120	0	–7	4		3	3
120	150	0	–8	4		4	3
150	180	0	–9	5		4	3
180	250	0	–10	5		5	4
250	315	0	–12	6		6	4
315	400	0	–14	7		7	5
400	500	0	–17	9		8	5
500	630	0	–20	10		9	6
630	800	0	–25	13		11	7
800	1 000	0	–30	15		12	10

公差符号和定义参考 → **表4，第48页**

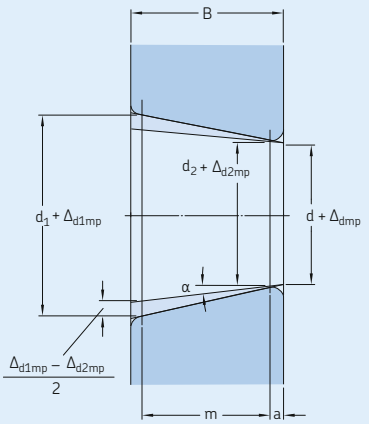
[1] 1:12的锥孔采用UP公差等级 → **表4，第272页**

表4

1:12锥孔的SP和UP公差等级

内径 d		SP公差等级 Δ_{d2mp}		V_{dp}	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{d2mp}$ [1]		UP公差等级 Δ_{d2mp}		V_{dp}	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{d2mp}$ [1]	
大于	至	上差	下差	最大	上差	下差	上差	下差	最大	上差	下差
mm		μm		μm	μm		μm		μm	μm	
18	**30**	+10	0	3	+4	0	+6	0	2,5	+2	0
30	**50**	+12	0	4	+4	0	+7	0	3	+3	0
50	**80**	+15	0	5	+5	0	+8	0	3,5	+3	0
80	**120**	+20	0	5	+6	0	+10	0	4	+4	0
120	**180**	+25	0	7	+8	0	+12	0	5	+4	0
180	**250**	+30	0	8	+10	0	+14	0	6	+5	0
250	**315**	+35	0	9	+12	0	+15	0	8	+6	0
315	**400**	+40	0	12	+12	0	+17	0	10	+6	0
400	**500**	+45	0	14	+14	0	+19	0	12	+7	0
500	**630**	+50	0	18	+15	0	+20	0	13	+11	0
630	**800**	+65	0	23	+19	0	+22	0	17	+13	0

1:12锥孔（半锥角：α = 2° 23' 9.4"）



倒角尺寸 $r_{s\,min}$	内径 d 大于	至	测量距离 a
mm	mm		mm
0,6	–	–	2,5
1	–	–	3,5
1,1	–	120	4
	120	–	5
1,5	–	120	5
	120	–	6
2	–	80	5,5
	80	220	6
	220	–	7
2,1	–	280	7,5
	280	–	8,5
2,5	–	280	7,5
	280	–	8,5
3	–	–	9,5
4	–	–	11
5	–	–	12
6	–	–	16

公差符号和定义参考 → **表4，第48页**

[1] $\Delta_{d1mp} - \Delta_{d2mp}$ = 测量长度 (m) 上的角度偏差

内部径向游隙

供应的SKF超精密圆柱滚子轴承依SP公差等级制造，具有标准内部径向游隙C1（无代号后缀）。

当安装后需要最小的工作游隙或预载荷时，N 10和NN 30系列轴承根据需求可以将径向游隙减小（比C1更小）。有关游隙值和可用性的信息，请与SKF联系。

按SP公差等级制造的轴承，特别是NNU 49系列轴承，也可以采用比C1更大的内部径向游隙。订货时，所要求的游隙应该被标注在代号后缀上：

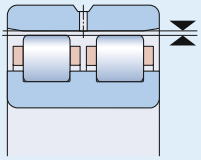
- SPC2，游隙大于C1级
- CN，游隙大于SPC2级的普通级
- C3，游隙大于普通级

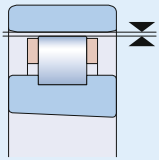
内部径向游隙值见**表5 (→ 第274页)**。其与ISO5753-1标准相符（SPC2除外），并且同样适用于零测量载荷下未安装的轴承。SPC2级径向游隙与标准的C2级有差异，其游隙范围减小且向下限偏移。

为了达到所需的径向游隙，配组的各个轴承套圈在出厂时需要标记相同的识别代码，且通常都一起包装在单个盒中。装配前确保检查组配的两轴承套圈编号相同。任何不匹配都会对轴承的内部径向游隙和总装后的轴承性能产生不利影响。

表5

超精密圆柱滚子轴承的内部径向游隙





内径		内部径向游隙											
		圆柱孔轴承								圆锥孔轴承			
d		C1		SPC2		普通组		C3		C1		SPC2	
大于	至	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
mm		μm								μm			
24	**30**	5	15	10	25	20	45	35	60	15	25	25	35
30	**40**	5	15	12	25	25	50	45	70	15	25	25	40
40	**50**	5	18	15	30	30	60	50	80	17	30	30	45
50	**65**	5	20	15	35	40	70	60	90	20	35	35	50
65	**80**	10	25	20	40	40	75	65	100	25	40	40	60
80	**100**	10	30	25	45	50	85	75	110	35	55	45	70
100	**120**	10	30	25	50	50	90	85	125	40	60	50	80
120	**140**	10	35	30	60	60	105	100	145	45	70	60	90
140	**160**	10	35	35	65	70	120	115	165	50	75	65	100
160	**180**	10	40	35	75	75	125	120	170	55	85	75	110
180	**200**	15	45	40	80	90	145	140	195	60	90	80	120
200	**225**	15	50	45	90	105	165	160	220	60	95	90	135
225	**250**	15	50	50	100	110	175	170	235	65	100	100	150
250	**280**	20	55	55	110	125	195	190	260	75	110	110	165
280	**315**	20	60	60	120	130	205	200	275	80	120	120	180
315	**355**	20	65	65	135	145	225	225	305	90	135	135	200
355	**400**	25	75	75	150	190	280	280	370	100	150	150	225
400	**450**	25	85	85	170	210	310	310	410	110	170	170	255
450	**500**	25	95	95	190	220	330	330	440	120	190	190	285
500	**560**	25	105	105	210	240	360	360	480	130	210	210	315
560	**630**	25	115	115	230	260	380	380	500	140	230	230	345
630	**710**	30	130	130	260	260	380	380	500	160	260	260	390
710	**800**	35	145	145	290	290	425	425	565	180	290	290	435

安装后轴承的径向内部游隙或预载荷

为使旋转精度和刚度最优化，超精密圆柱滚子安装后应具有最小的内部径向游隙或预载荷。具有锥形内孔的圆柱滚子轴承安装后通常都加有预载荷。

工作游隙或预载荷的大小取决于转速、载荷、润滑以及整个主轴/轴承系统所需要的刚度。轴承安装面的几何精度对获得必要游隙和预载荷方面也起着关键作用。工作温度和轴承内部的温度分布也应考虑在内，因为其可能会导致工作游隙的减小或者预载荷的增加。

径向刚度

径向刚度取决于轴承在载荷下的弹性变形（挠曲）的大小，可以表示为载荷与变形的比。但是，由于变形与载荷为非线性关系，所以仅给出了参考值（**→ 表6**，**第276页**）。这些参考值适用于中等预载荷，安装后的轴承在静态条件下承受适度载荷。

通过采用先进的计算机程序能够计算出更高精度的径向刚度值。更多相关信息，请参考“轴承刚度”（**→ 第68页**）或者与SKF联系。

表6

静态径向刚度

内径	静态径向刚度							
	N 10						NN 30[1]	NNU 49[1]
d	钢制滚子			陶瓷滚子			钢制	钢制
	TN(9) 保持架	TNHA 保持架	PHA 保持架	TN(9) 保持架	TNHA 保持架	PHA 保持架	滚子	滚子
mm	N/µm						N/µm	N/µm
25	–	–	–	–	–	–	640	–
30	–	–	–	–	–	–	690	–
35	–	–	–	–	–	–	820	–
40	450	430	390	610	580	510	890	–
45	480	460	410	620	590	530	940	–
50	530	510	460	690	660	590	1 040	–
55	620	590	540	810	770	700	1 220	–
60	680	650	590	890	850	770	1 330	–
65	740	710	650	970	930	840	1 450	–
70	810	780	720	1 090	1 050	950	1 610	–
75	820	790	720	1 090	1 050	960	1 610	–
80	920	880	810	1 190	1 140	1 040	1 820	–
85	990	950	–	1 280	1 230	–	1 970	–
90	980	940	–	1 320	1 270	–	2 010	–
95	1 060	1 020	–	1 430	1 380	–	2 190	–
100	1 140	1 100	–	1 540	1 490	–	2 350	2 950
105	1 140	1 100	–	1 540	1 490	–	2 330	3 040
110	1 210	1 160	–	1 600	1 540	–	2 470	3 130
120	1 310	1 260	–	1 730	1 670	–	2 760	3 140
130	–	–	–	–	–	–	2 900	3 570
140	–	–	–	–	–	–	3 070	3 670
150	–	–	–	–	–	–	3 310	4 160
160	–	–	–	–	–	–	3 540	4 310
170	–	–	–	–	–	–	3 790	4 460
180	–	–	–	–	–	–	3 970	5 190
190	–	–	–	–	–	–	4 280	5 380
200	–	–	–	–	–	–	4 380	5 480
220	–	–	–	–	–	–	4 700	5 990
240	–	–	–	–	–	–	5 180	6 340
260	–	–	–	–	–	–	5 570	6 830
280	–	–	–	–	–	–	6 010	7 260

[1] 对于内径d > 280 mm的NN 30和NNU 49系列的轴承，请与SKF联系。

轴承当量载荷

轴承当量动载荷计算公式为

$P = F_r$

轴承当量静载荷计算公式为

$P_0 = F_r$

公式中：
P = 轴承当量动载荷 [kN]
P_0 = 轴承当量静载荷 [kN]
F_r = 径向载荷 [kN]

可达到的转速

在产品表中列出的可达到的转速为参考值，其基于圆柱滚子轴承的内部径向游隙接近零（→ 可达到的转速，**第44页**）。

在内部工作游隙> 0,002 mm或者在施加了预载荷的应用中，或者轴承安装面和挡肩未达到推荐精度的要求，必须降低额定转速（→ 推荐的轴与轴承座配合和安装面与挡肩的精度，**第70页**和**第75页**）。

N 10和NN 30系列施加预载荷的轴承可达到的转速可以通过**表7**列出的参考值进行预估。对NNU 49系列施加预载荷轴承可达到的转速，请联系SKF。

表7

N 10和NN 30系列预载荷轴承可达到的速度系数

预载荷 最小	最大	**速度系数** $A = n\,d_m$
μm		mm/min
0	**2**	≤ 1 300 000
1	**3**	≤ 1 000 000
2	**5**	≤ 500 000

n = 转速 [r/min]
d_m = 轴承平均直径 [mm]
= 0,5 (d + D)

设计考虑因素

游隙或预载荷的调整

当安装锥形孔圆柱滚子，其内部径向游隙或预载荷取决于轴承内圈在锥形安装面上的推进距离。轴承内圈在锥形安装面上推进的越深，内圈膨胀越大，内部径向游隙越小，直到最终一个径向预载荷加到轴承上。安装轴承时，为了更快更精确的获得规定的游隙和预载荷，SKF推荐使用量规 (→ **第391页**)。当安装两个或三个轴承时，量规是特别有用的，因为其不需要测量和计算每套轴承的轴向推进距离 (→ “安装”，**第280页**)。

假如获得精确内部径向游隙或预载荷无关紧要，或者没有可用的SKF量规，也能够确定所需的轴向推进距离。要做到这一点，需在轴上定位好安装轴承的基准点，并通过在外圈外径面放置的千分表测量内部径向游隙 (→ 带锥孔轴承安装前测量径向游隙，**第282页**)。

根据以上方法测得的内部径向游隙，可以采用下面公式，得到轴向推进距离。

$$B_a = \frac{e\,c}{1\,000}$$

如果轴承安装时采用定距隔套 (→ **图5**)，隔套的宽度必须调整，以得到B_a值。

如果无固定挡肩，并使用一个螺母将内圈压到锥形面上时，螺母旋转角度可以通过下式计算得到

$$\alpha = \frac{360\,e\,c}{1\,000\,p}$$

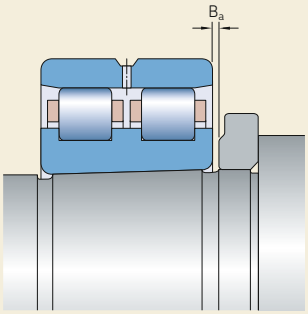
式中：

B_a = 轴向推进距离 [mm]
α = 螺母拧紧所需的角度 [°]
c = 参考点处测得的径向内部游隙
- 对于预载荷，需要加上要求的预载荷
- 对于游隙，需要减去要求的游隙
- 当不采用SKF量规时，与座孔过盈配合下，需要减去调整值 (→ “带锥孔轴承安装前测量径向游隙”)

e = 取决于空心轴直径比和轴承系列的一个系数 (→ **图6**和**表8**)
p = 螺母的螺距 [mm]

对超精密圆柱滚子轴承的安装步骤，请参考 “安装” (→ **第280页**)。

图5



计算实例

对安装在空心轴上的双列圆柱滚子轴承，确定其轴向推进距离，已知参数：

- 轴承代号NN 3040 K/SPW33
- 测得的剩余径向游隙 = 10 µm
- 要求的预载荷 = 2 µm
- 轴承安装面的平均直径d_{om} = 203 mm
- 空心轴的内径d_i = 140 mm

由**表8**可知，因为d_i/d_{om} = 140/203 = 0,69，因此，e = 18

又因为c = 10 + 2 = 12 µm，得到

$$B_a = \frac{18 \times 12}{1\,000} = 0{,}216 \text{ mm}$$

图6

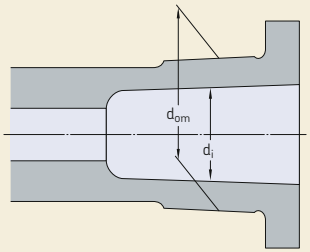


表8

系数e

空心轴直径比 d_i/d_{om} 大于	至	**不同轴承系列的系数e** N 10 K, NN 30 K	NNU 49 K
–	**0,2**	12,5	12
0,2	**0,3**	14,5	13
0,3	**0,4**	15	14
0,4	**0,5**	16	15
0,5	**0,6**	17	18
0,6	**0,7**	18	17

轴承两侧的自由空间

为了确保采用聚合物保持架（代号后缀为TN，TN9，TNHA或PHA）的N 10和NN 30系列轴承能够适应轴相对轴承座的轴向位移，在轴承的两侧必须留有空间 (**→ 图7**)。如果保持架与相邻部件产生接触，就会发生损伤，自由空间能够避免这种损伤。自由空间的最小宽度应为

$C_a = 1{,}3\ s$

式中：

C_a = 自由空间的最小宽度 [mm]

s = 轴承的一个套圈从正常位置开始相对另一个套圈轴向位移的允许值 [mm] (**→ 产品表**)

安装

为了获得所需的径向内部游隙，在出厂时将单个轴承套圈进行配套，标记上相同的识别代码，且通常用一个包装盒将其包装在一起。安装前一定要检查配套的轴承套圈代码。任何不匹配都将会对轴承的内部径向游隙和总装特性产生负面影响。

安装有锥孔超精密圆柱滚子轴承时，径向内部游隙和预载荷必须调整精确，通过内圈在锥形轴安装面上的推进得以实现 (**→ 图8**)。轴承内圈产生的膨胀量决定了安装后轴承的内部游隙或预载荷。为了能够恰当的安装，必须精确的测量出滚子组的内接圆直径或外切圆直径。SKF GB 30和GB 10 (**→ 图9**) 或者GB 49 (**→ 图10**) 系列内部游隙规能够简便、精确的进行测量。更多有关内部游隙规的信息，请参考 “量具” (**→ 第391页**)。

下面将详细说明使用GB 30系列量规安装NN 30 K系列圆柱滚子轴承的步骤。当使用GB 10或者GB 30系列量规安装N 10 K系列圆柱滚子轴承时，可以应用相同的步骤。使用GB 49系列量规安装NNU 49 K系列圆柱滚子轴承时，可以采用类似的步骤。

当在没有内部游隙规辅助的情况下安装时，要确保读数精度达到应用需要。

图7

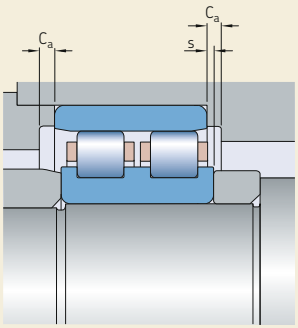


图8

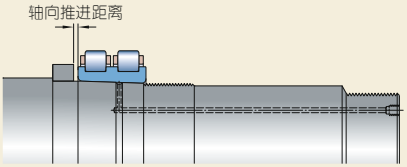


图9



GB 3006 ... GB 3020
GB 1010 ... GB 1020



GB 3021 ... GB 3068

图10



GB 4920 ... GB 4938



GB 4940 ... GB 4960

使用GB 30系列量规安装NN 30 K系列轴承

安装NN 30 K系列轴承，SKF推荐使用GB 30量规（→**第400页**），内径千分尺和将轴承推到安装面上的液压工具。注油法的预留措施对轴承拆卸非常有用（→ 安装和拆卸的预留措施，**第88页**）。典型的安装程序包括下列步骤：

1 安装外圈
- 加热轴承座至合适的温度，然后将外圈安装到位。

2 准备量规
- 让轴承座和外圈冷却至室温，用内径千分尺放置在滚道直径上，计量内径并把指针调零（→ **图11**）。
- 将内径千分尺放置到GB 30量规测量的中心区域（→ **图12**），使用调整螺钉调整GB 30量规，直到内径千分尺指针为零减去GB 30使用手册中列出的修正值。
- 使用调整螺钉，将GB 30量规的内径增大一个所期望的预载荷值，或将GB 30量规的内径减少一个所期望的游隙值。设定GB 30量规的零点，并保持此设定值在安装过程中不变。

3 安装内圈（试装）
- 将锥形轴安装面涂一层薄薄的轻油，并推动内圈、滚子和保持架组件，直至轴承内径与安装面良好接触。
- 调整螺钉使GB 30量规扩张，将其放置在滚子组上，并松开调整螺钉，使量规与滚子组接触（→ **图13**）。
- 将内圈、滚子和保持架组件同量规一起在安装面上进一步推进，直到量规指针读数为零。此时，内圈达到了所期望预载荷的游隙对应的正确位置。
- 使用调整螺钉扩张量规，并从滚子和保持架组件上移开。

4 安装内圈（终装）
- 使用量块测量轴承端面和轴挡肩之间的距离（→ **图14**）。在不同的直径位置测量，以检查精度和偏斜。各单次测量之间的差值不应超过3-4 µm。
- 磨削预加工的隔圈至测量的宽度。
- 移开内圈，安装隔圈，并重新安装内圈，直至内圈与隔圈紧贴。
- 如前所述，将GB 30量规放置在滚子组上，松开调整螺钉。如果此时量规指针读数重新为零，则表明内圈安装至合适位置。移出量规并使用合适的紧固装置紧固内圈。

图11



图12



图13



图14

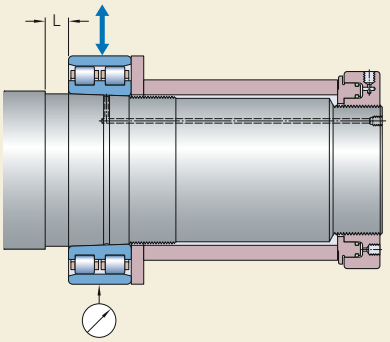


通过安装前测量径向游隙安装带锥孔轴承

假如获得精确内部径向游隙或预载荷无关紧要，或者没有可用的SKF量规，也可以确定轴向推进距离。要做到这一点，需在轴上定位好安装轴承的基准点，并通过一个在外圈外径面放置的千分表测量内部径向游隙。此方法不考虑外圈的变形，而外圈与轴承座为过盈配合时会被压缩。为了弥补这一点，可以假设外圈滚道直径的缩减量为直径过盈配合的80%。安装过程包括下列步骤：

1 安装内圈（试装）
- 将锥形轴安装面涂一层薄薄的轻油，并将装配好的轴承推到位，使轴承内径面与安装面良好接触。
- 外圈和滚子之间应仍有一定间隙。
- 应牢记，小型轴承在安装前应只有15 µm的内部游隙，且轴向推进0,1 mm将使游隙减小大约8 µm。

图15



2 安装前测量内部游隙
- 在轴上放置一个隔圈，并将其定位在轴承内圈端面和推进装置之间。隔圈必须与轴承内圈端面平行，测量游隙时，其起到引导外圈端面的作用 (→ **图15**)。
- 为测量径向游隙，将千分表放置在外圈圆周上，并将指针设定为零。
- 保持外圈紧靠隔圈，上下移动外圈，测量总位移。测得的位移即为安装前轴承的径向游隙。
- 对外圈测量的作用力不能过大，弹性变形可能导致测量误差。

3 确定所需的轴向推进距离B_a (→ “游隙或预载荷的调整”，**第278页**)，不要忘记包括外圈过盈配合的量（如果存在这个值的话）。

4 确定隔圈宽度
- 测量轴承端面和轴挡肩之间的距离L (→ **图15**)。在不同的直径位置测量，以检查精度和偏斜。各单次测量之间的差值不应超过3-4 µm。
- 计算需要的隔圈的宽度，计算式为

$$B = L - B_a$$

式中：
B = 需要的隔圈宽度
L = 轴承内圈到挡肩测距的平均值
B_a = 获得期望的游隙或预载荷所需要的轴向推进距离 (→ “游隙和预载荷的调整”，**第278页**)

5 安装轴承（终装）
- 磨削预加工的隔圈至需要的宽度。
- 移开要装配好的轴承，安装隔圈，并重新推进内圈滚子和保持架组件，直至与隔圈紧贴。
- 使用合适的锁紧装置锁紧内圈。
- 将轴承座加热至需要的温度，安装外圈。

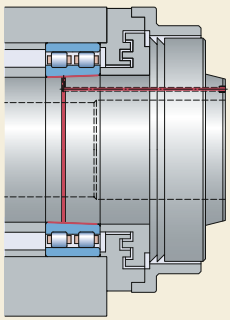
采用注油法安装和拆卸

特别针对大尺寸轴承，为了方便轴承的安装和拆卸，非常有必要在轴承设计阶段采取预留措施。

对于内径d > 80 mm的超精密圆柱滚子轴承，SKF推荐使用注油法。在注油法中，油在高压下通过管道及轴承与轴承安装面之间的分配沟槽注入，形成一层油膜 (→ **图16**)。这层油膜将两配合面分开，能够明显的降低其摩擦，事实上还消除了轴承或者主轴损伤的风险。这种方法是直接在锥形轴安装面上安装和拆卸轴承时常采用的方法。当轴承是圆柱孔时，注油法只能用于拆卸。

为了使用注油法，主轴必须有注油孔和油槽 (→ “安装和拆卸的预留措施”，**第88页**)。

图16



代号系统

实例：

N 1016 KPHA/HC5SP
NN 3020 KTN9/SPVR521
NNU 49/500 B/SPC3W33X

N	10	16	K	PHA	/	HC5	SP		
NN	30	20	K	TN9	/		SP	VR521	
NNU	49	/500	B		/		SPC3	W33X	

轴承设计

N	单列圆柱滚子轴承
NN	双列圆柱滚子轴承
NNU	双列圆柱滚子轴承

尺寸系列

10	符合ISO标准的轴承尺寸系列10
30	符合ISO标准的轴承尺寸系列30
49	符合ISO标准的轴承尺寸系列49

轴承尺寸

05	内径 (x5) 25 mm
到	
92	内径 (x5) 460 mm
从	
/500	内径不用编号 [mm]

内部设计和孔形

–	圆柱孔（无代号后缀）
B	改进内部设计
K	锥形孔，锥度1:12

保持架

–	机削黄铜保持架，滚子引导（无代号后缀）
PHA	碳纤维增强PEEK保持架，外圈引导
TN	PA66保持架，滚子引导
TN9	玻璃纤维增强PA66保持架，滚子引导
TNHA	玻璃纤维增强PEEK保持架，外圈引导

滚子材料

–	碳铬钢（无代号后缀）
HC5	轴承级氮化硅（混合陶瓷轴承）

公差等级和内部游隙

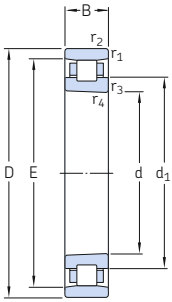
SP	尺寸精度符合ISO 5级公差，旋转精度符合ISO 4级公差
UP	尺寸精度符合ISO 4级公差，旋转精度符合ISO 4级公差
–	标准内部径向游隙C1（无代号后缀）
C2	径向内部游隙大于C1
CN	普通级径向内部游隙
C3	径向内部游隙大于普通级

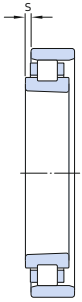
其他变型

VR521	提供轴承的测试报告（d > 130 mm的NN 30系列轴承为标配）
VU001	内圈滚道具有精磨余量
W33	外圈带环形槽和三个润滑油孔
W33X	外圈带环形槽和六个润滑油孔

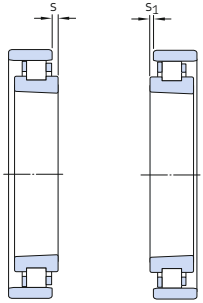
3.1 单列圆柱滚子轴承

d **40 – 60** mm





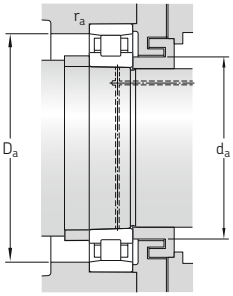
TN(9), PHA

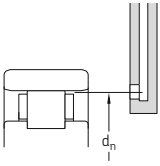


TNHA

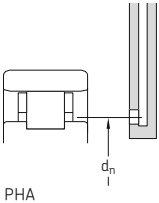
基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量	轴承代号
			动态	静态		脂润滑	油气润滑		锥孔轴承
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	r/min		kg	–
40	68	15	23,3	25	2,9	30 000	36 000	0,19	**N 1008 KPHA/SP**
	68	15	23,3	25	2,9	32 000	38 000	0,17	**N 1008 KPHA/HC5SP**
	68	15	24,2	26,5	3,05	22 000	32 000	0,19	**N 1008 KTNHA/SP**
	68	15	24,2	26,5	3,05	26 000	36 000	0,17	**N 1008 KTNHA/HC5SP**
	68	15	25,1	28	3,2	15 000	17 000	0,19	**N 1008 KTN/SP**
	68	15	25,1	28	3,2	18 000	20 000	0,17	**N 1008 KTN/HC5SP**
45	75	16	27	30	3,45	28 000	34 000	0,24	**N 1009 KPHA/SP**
	75	16	27	30	3,45	30 000	36 000	0,2	**N 1009 KPHA/HC5SP**
	75	16	28,1	31	3,65	20 000	28 000	0,24	**N 1009 KTNHA/SP**
	75	16	28,1	31	3,65	22 000	32 000	0,21	**N 1009 KTNHA/HC5SP**
	75	16	29,2	32,5	3,8	14 000	15 000	0,24	**N 1009 KTN/SP**
	75	16	29,2	32,5	3,8	16 000	18 000	0,22	**N 1009 KTN/HC5SP**
50	80	16	28,6	33,5	3,8	26 000	30 000	0,26	**N 1010 KPHA/SP**
	80	16	28,6	33,5	3,8	28 000	32 000	0,22	**N 1010 KPHA/HC5SP**
	80	16	29,7	34,5	4,05	19 000	26 000	0,26	**N 1010 KTNHA/SP**
	80	16	29,7	34,5	4,05	20 000	28 000	0,23	**N 1010 KTNHA/HC5SP**
	80	16	30,8	36,5	4,25	13 000	14 000	0,26	**N 1010 KTN/SP**
	80	16	30,8	36,5	4,25	15 000	17 000	0,23	**N 1010 KTN/HC5SP**
55	90	18	37,4	44	5,2	22 000	28 000	0,38	**N 1011 KPHA/SP**
	90	18	37,4	44	5,2	24 000	30 000	0,32	**N 1011 KPHA/HC5SP**
	90	18	39,1	46,5	5,5	17 000	24 000	0,39	**N 1011 KTNHA/SP**
	90	18	39,1	46,5	5,5	19 000	26 000	0,35	**N 1011 KTNHA/HC5SP**
	90	18	40,2	48	5,7	12 000	13 000	0,39	**N 1011 KTN/SP**
	90	18	40,2	48	5,7	13 000	15 000	0,35	**N 1011 KTN/HC5SP**
60	95	18	40,2	49	5,85	20 000	26 000	0,4	**N 1012 KPHA/SP**
	95	18	40,2	49	5,85	22 000	28 000	0,33	**N 1012 KPHA/HC5SP**
	95	18	41,3	51	6,1	16 000	22 000	0,41	**N 1012 KTNHA/SP**
	95	18	41,3	51	6,1	18 000	24 000	0,37	**N 1012 KTNHA/HC5SP**
	95	18	42,9	53	6,3	11 000	12 000	0,41	**N 1012 KTN/SP**
	95	18	42,9	53	6,3	12 000	14 000	0,37	**N 1012 KTN/HC5SP**

SKF





TN(9)



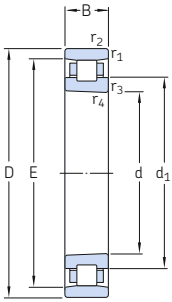
PHA

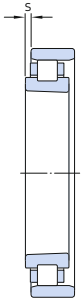
尺寸							挡肩和倒角尺寸					参考填脂量[1]
d	d_1	E	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	$s^{2)}$	$s_1{}^{2)}$	d_a 最小	D_a 最小	D_a 最大	r_a 最大	$d_n{}^{3)}$	G_{ref}
mm							mm					cm^3
40	50,6	61	1	0,6	2	–	45	62	63	1	52,1	3,1
	50,6	61	1	0,6	2	–	45	62	63	1	52,1	3,1
	50,6	61	1	0,6	2	1,5	45	62	63	1	–	2,5
	50,6	61	1	0,6	2	1,5	45	62	63	1	–	2,5
	50,6	61	1	0,6	2	–	45	62	63	1	60	2,3
	50,6	61	1	0,6	2	–	45	62	63	1	60	2,3
45	56,3	67,5	1	0,6	2	–	50	69	70	1	57,9	4,1
	56,3	67,5	1	0,6	2	–	50	69	70	1	57,9	4,1
	56,3	67,5	1	0,6	2	1,5	50	69	70	1	–	3,2
	56,3	67,5	1	0,6	2	1,5	50	69	70	1	–	3,2
	56,3	67,5	1	0,6	2	–	50	69	70	1	66,4	2,9
	56,3	67,5	1	0,6	2	–	50	69	70	1	66,4	2,9
50	61,3	72,5	1	0,6	2	–	55	74	75	1	63	4,4
	61,3	72,5	1	0,6	2	–	55	74	75	1	63	4,4
	61,3	72,5	1	0,6	2	1,5	55	74	75	1	–	3,5
	61,3	72,5	1	0,6	2	1,5	55	74	75	1	–	3,5
	61,3	72,5	1	0,6	2	–	55	74	75	1	71,4	3,2
	61,3	72,5	1	0,6	2	–	55	74	75	1	71,4	3,2
55	68,2	81	1,1	0,6	2,5	–	61,5	82	83,5	1	70,1	6,1
	68,2	81	1,1	0,6	2,5	–	61,5	82	83,5	1	70,1	6,1
	68,2	81	1,1	0,6	2,5	1,5	61,5	82	83,5	1	–	4,9
	68,2	81	1,1	0,6	2,5	1,5	61,5	82	83,5	1	–	4,9
	68,2	81	1,1	0,6	2,5	–	61,5	82	83,5	1	79,8	4,4
	68,2	81	1,1	0,6	2,5	–	61,5	82	83,5	1	79,8	4,4
60	73,3	86,1	1,1	0,6	2,5	–	66,5	87	88,5	1	75,2	6,5
	73,3	86,1	1,1	0,6	2,5	–	66,5	87	88,5	1	75,2	6,5
	73,3	86,1	1,1	0,6	2,5	1,5	66,5	87	88,5	1	–	5,2
	73,3	86,1	1,1	0,6	2,5	1,5	66,5	87	88,5	1	–	5,2
	73,3	86,1	1,1	0,6	2,5	–	66,5	87	88,5	1	85	4,7
	73,3	86,1	1,1	0,6	2,5	–	66,5	87	88,5	1	85	4,7

[1] 初始填脂量计算 → **第101页**
[2] 轴承的一个套圈从正常位置开始相对另一个套圈轴向位移的允许值。
[3] 对配有TNHA保持架的轴承，请联系SKF。

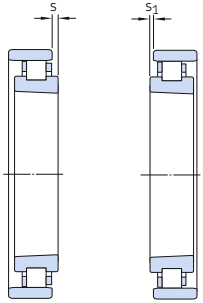
3.1 单列圆柱滚子轴承

d **65 – 90** mm





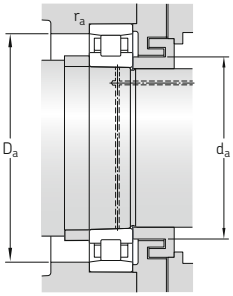
TN(9), PHA

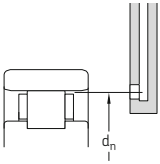


TNHA

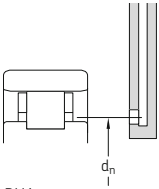
基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量	轴承代号
			动态	静态		脂润滑	油气润滑		锥孔轴承
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	r/min		kg	–
65	100	18	42,9	54	6,3	20 000	24 000	0,43	**N 1013 KPHA/SP**
	100	18	42,9	54	6,3	22 000	26 000	0,35	**N 1013 KPHA/HC5SP**
	100	18	44	56	6,55	15 000	20 000	0,44	**N 1013 KTNHA/SP**
	100	18	44	56	6,55	17 000	22 000	0,39	**N 1013 KTNHA/HC5SP**
	100	18	44,6	58,5	6,8	10 000	11 000	0,44	**N 1013 KTN/SP**
	100	18	44,6	58,5	6,8	11 000	13 000	0,39	**N 1013 KTN/HC5SP**
70	110	20	53,9	69,5	8	18 000	22 000	0,61	**N 1014 KPHA/SP**
	110	20	53,9	69,5	8	20 000	24 000	0,5	**N 1014 KPHA/HC5SP**
	110	20	55	72	8,3	13 000	19 000	0,62	**N 1014 KTNHA/SP**
	110	20	55	72	8,3	15 000	20 000	0,55	**N 1014 KTNHA/HC5SP**
	110	20	57,2	75	8,65	9 500	10 000	0,62	**N 1014 KTN/SP**
	110	20	57,2	75	8,65	10 000	12 000	0,55	**N 1014 KTN/HC5SP**
75	115	20	52,8	69,5	8,15	17 000	20 000	0,64	**N 1015 KPHA/SP**
	115	20	52,8	69,5	8,15	19 000	22 000	0,53	**N 1015 KPHA/HC5SP**
	115	20	55	72	8,5	13 000	18 000	0,65	**N 1015 KTNHA/SP**
	115	20	55	72	8,5	14 000	20 000	0,57	**N 1015 KTNHA/HC5SP**
	115	20	56,1	75	8,8	9 000	9 500	0,65	**N 1015 KTN/SP**
	115	20	56,1	75	8,8	9 500	11 000	0,57	**N 1015 KTN/HC5SP**
80	125	22	66	86,5	10,2	16 000	19 000	0,88	**N 1016 KPHA/SP**
	125	22	66	86,5	10,2	18 000	20 000	0,73	**N 1016 KPHA/HC5SP**
	125	22	67,1	90	10,6	12 000	16 000	0,88	**N 1016 KTNHA/SP**
	125	22	67,1	90	10,6	13 000	18 000	0,79	**N 1016 KTNHA/HC5SP**
	125	22	69,3	93	11	8 500	9 000	0,89	**N 1016 KTN/SP**
	125	22	69,3	93	11	9 000	10 000	0,79	**N 1016 KTN/HC5SP**
85	130	22	70,4	98	11,2	11 000	16 000	0,89	**N 1017 KTNHA/SP**
	130	22	70,4	98	11,2	13 000	17 000	0,79	**N 1017 KTNHA/HC5SP**
	130	22	73,7	102	11,6	8 000	8 500	0,9	**N 1017 KTN9/SP**
	130	22	73,7	102	11,6	9 000	10 000	0,8	**N 1017 KTN9/HC5SP**
90	140	24	76,5	104	12,5	10 000	14 000	1,2	**N 1018 KTNHA/SP**
	140	24	76,5	104	12,5	12 000	16 000	1,05	**N 1018 KTNHA/HC5SP**
	140	24	79,2	108	12,9	7 000	8 000	1,2	**N 1018 KTN9/SP**
	140	24	79,2	108	12,9	8 500	9 500	1,1	**N 1018 KTN9/HC5SP**

SKF





TN(9)



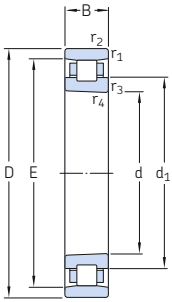
PHA

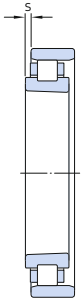
尺寸							挡肩和倒角尺寸					参考填脂量[1]
d	d_1	E	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	$s^{2)}$	$s_1{}^{2)}$	d_a 最小	D_a 最小	D_a 最大	r_a 最大	$d_n{}^{3)}$	G_{ref}
mm							mm					cm^3
65	78,2	91	1,1	0,6	2,5	–	71,5	92	93,5	1	80,1	6,9
	78,2	91	1,1	0,6	2,5	–	71,5	92	93,5	1	80,1	6,9
	78,2	91	1,1	0,6	2,5	1,5	71,5	92	93,5	1	–	5,5
	78,2	91	1,1	0,6	2,5	1,5	71,5	92	93,5	1	–	5,5
	78,2	91	1,1	0,6	2,5	–	71,5	92	93,5	1	89,7	5
	78,2	91	1,1	0,6	2,5	–	71,5	92	93,5	1	89,7	5
70	85,6	100	1,1	0,6	3	–	76,5	101	103,5	1	87,7	9,2
	85,6	100	1,1	0,6	3	–	76,5	101	103,5	1	87,7	9,2
	85,6	100	1,1	0,6	3	1,5	76,5	101	103,5	1	–	7,2
	85,6	100	1,1	0,6	3	1,5	76,5	101	103,5	1	–	7,2
	85,6	100	1,1	0,6	3	–	76,5	101	103,5	1	98,5	6,7
	85,6	100	1,1	0,6	3	–	76,5	101	103,5	1	98,5	6,7
75	90,6	105	1,1	0,6	3	–	81,5	106	108,5	1	92,7	9,6
	90,6	105	1,1	0,6	3	–	81,5	106	108,5	1	92,7	9,6
	90,6	105	1,1	0,6	3	1,5	81,5	106	108,5	1	–	7,7
	90,6	105	1,1	0,6	3	1,5	81,5	106	108,5	1	–	7,7
	90,6	105	1,1	0,6	3	–	81,5	106	108,5	1	103,5	7,1
	90,6	105	1,1	0,6	3	–	81,5	106	108,5	1	103,5	7,1
80	97	113	1,1	0,6	3	–	86,5	114	118,5	1	99,3	13
	97	113	1,1	0,6	3	–	86,5	114	118,5	1	99,3	13
	97	113	1,1	0,6	3	1	86,5	114	118,5	1	–	9,8
	97	113	1,1	0,6	3	1	86,5	114	118,5	1	–	9,8
	97	113	1,1	0,6	3	–	86,5	114	118,5	1	111,4	9
	97	113	1,1	0,6	3	–	86,5	114	118,5	1	111,4	9
85	102	118	1,1	0,6	3	1	91,5	119	123,5	1	–	10
	102	118	1,1	0,6	3	1	91,5	119	123,5	1	–	10
	102	118	1,1	0,6	3	–	91,5	119	123,5	1	116,5	9,2
	102	118	1,1	0,6	3	–	91,5	119	123,5	1	116,5	9,2
90	109,4	127	1,5	1	3	1	98	129	132	1,5	–	14
	109,4	127	1,5	1	3	1	98	129	132	1,5	–	14
	109,4	127	1,5	1	3	–	98	129	132	1,5	125,4	12
	109,4	127	1,5	1	3	–	98	129	132	1,5	125,4	12

[1] 初始填脂量计算 → **第101页**
[2] 轴承的一个套圈从正常位置开始相对另一个套圈轴向位移的允许值。
[3] 对配有TNHA保持架的轴承，请联系SKF。

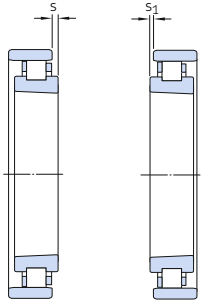
3.1 单列圆柱滚子轴承

d **95 – 120** mm



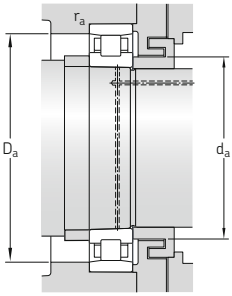


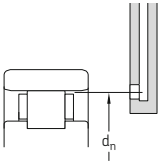
TN(9)



TNHA

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量	轴承代号
			动态	静态		脂润滑	油气润滑		锥孔轴承
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	r/min		kg	–
95	145	24	80,9	112	13,4	10 000	14 000	1,25	**N 1019 KTNHA/SP**
	145	24	80,9	112	13,4	11 000	15 000	1,1	**N 1019 KTNHA/HC5SP**
	145	24	84,2	116	14	6 700	7 500	1,25	**N 1019 KTN9/SP**
	145	24	84,2	116	14	8 000	9 000	1,1	**N 1019 KTN9/HC5SP**
100	150	24	85,8	120	14,3	9 500	13 000	1,3	**N 1020 KTNHA/SP**
	150	24	85,8	120	14,3	11 000	15 000	1,15	**N 1020 KTNHA/HC5SP**
	150	24	88	125	14,6	6 700	7 500	1,3	**N 1020 KTN9/SP**
	150	24	88	125	14,6	7 500	8 500	1,15	**N 1020 KTN9/HC5SP**
105	160	26	108	146	17,3	9 000	13 000	1,65	**N 1021 KTNHA/SP**
	160	26	108	146	17,3	10 000	14 000	1,45	**N 1021 KTNHA/HC5SP**
	160	26	110	153	18	6 300	7 000	1,65	**N 1021 KTN9/SP**
	160	26	110	153	18	7 000	8 000	1,45	**N 1021 KTN9/HC5SP**
110	170	28	125	173	20	8 500	12 000	2,05	**N 1022 KTNHA/SP**
	170	28	125	173	20	9 500	13 000	1,8	**N 1022 KTNHA/HC5SP**
	170	28	128	180	20,8	5 600	6 300	2,05	**N 1022 KTN9/SP**
	170	28	128	180	20,8	6 700	7 500	1,8	**N 1022 KTN9/HC5SP**
120	180	28	130	186	21,2	8 000	11 000	2,2	**N 1024 KTNHA/SP**
	180	28	130	186	21,2	9 000	12 000	1,9	**N 1024 KTNHA/HC5SP**
	180	28	134	196	22	5 300	6 000	2,2	**N 1024 KTN9/SP**
	180	28	134	196	22	6 300	7 000	1,9	**N 1024 KTN9/HC5SP**





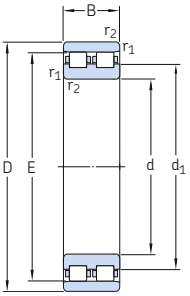
TN(9)

尺寸							挡肩和倒角尺寸					参考填脂量[1]
d	d_1	E	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	$s^{2)}$	$s_1^{2)}$	d_a 最小	D_a 最小	D_a 最大	r_a 最大	$d_n^{3)}$	G_{ref}
mm							mm					cm^3
95	114,4	132	1,5	1	3	1	103	134	137	1,5	–	14
	114,4	132	1,5	1	3	1	103	134	137	1,5	–	14
	114,4	132	1,5	1	3	–	103	134	137	1,5	130,3	13
	114,4	132	1,5	1	3	–	103	134	137	1,5	130,3	13
100	119,4	137	1,5	1	3	1	108	139	142	1,5	–	14
	119,4	137	1,5	1	3	1	108	139	142	1,5	–	14
	119,4	137	1,5	1	3	–	108	139	142	1,5	135,3	13
	119,4	137	1,5	1	3	–	108	139	142	1,5	135,3	13
105	125,2	146	2	1,1	3	1	114	148	151	2	–	18
	125,2	146	2	1,1	3	1	114	148	151	2	–	18
	125,2	146	2	1,1	3	–	114	148	151	2	144,1	18
	125,2	146	2	1,1	3	–	114	148	151	2	144,1	18
110	132,6	155	2	1,1	3	1	119	157	161	2	–	21
	132,6	155	2	1,1	3	1	119	157	161	2	–	21
	132,6	155	2	1,1	3	–	119	157	161	2	153	21
	132,6	155	2	1,1	3	–	119	157	161	2	153	21
120	142,6	165	2	1,1	3	1	129	167	171	2	–	34
	142,6	165	2	1,1	3	1	129	167	171	2	–	34
	142,6	165	2	1,1	3	–	129	167	171	2	162,9	22
	142,6	165	2	1,1	3	–	129	167	171	2	162,9	22

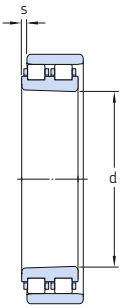
[1] 初始填脂量计算 →**第101页**
[2] 轴承的一个套圈从正常位置开始相对另一个套圈轴向位移的允许值。
[3] 对配有TNHA保持架的轴承，请联系SKF。

3.2 双列圆柱滚子轴承

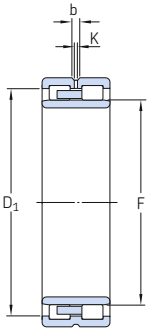
d **25 – 105** mm



NN 30 TN(9)



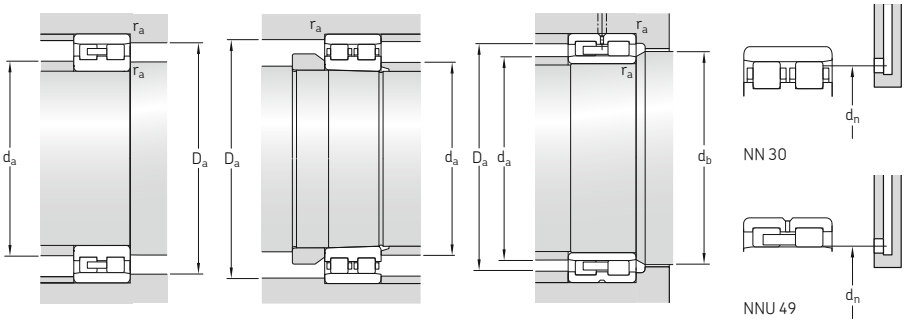
NN 30 KTN(9)



NNU 49 B/W33

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量	轴承代号	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑		锥孔轴承	圆柱孔轴承
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	r/min		kg	–	
25	47	16	26	30	3,15	19 000	22 000	0,12	**NN 3005 K/SP**	**NN 3005/SP**
30	55	19	30,8	37,5	4	17 000	19 000	0,19	**NN 3006 KTN/SP**	**NN 3006 TN/SP**
35	62	20	39,1	50	5,4	14 000	16 000	0,25	**NN 3007 K/SP**	**NN 3007/SP**
40	68	21	42,9	56	6,4	13 000	15 000	0,3	**NN 3008 KTN/SP**	**NN 3008 TN/SP**
45	75	23	50,1	65,5	7,65	12 000	14 000	0,38	**NN 3009 KTN/SP**	**NN 3009 TN/SP**
50	80	23	52,8	73,5	8,5	11 000	13 000	0,42	**NN 3010 KTN/SP**	**NN 3010 TN/SP**
55	90	26	69,3	96,5	11,6	10 000	12 000	0,62	**NN 3011 KTN/SP**	**NN 3011 TN/SP**
60	95	26	73,7	106	12,7	9 500	11 000	0,66	**NN 3012 KTN/SP**	**NN 3012 TN/SP**
65	100	26	76,5	116	13,7	9 000	10 000	0,71	**NN 3013 KTN/SP**	**NN 3013 TN/SP**
70	110	30	96,8	150	17,3	8 000	9 000	1	**NN 3014 KTN/SP**	**NN 3014 TN/SP**
75	115	30	96,8	150	17,6	7 500	8 500	1,1	**NN 3015 KTN/SP**	**NN 3015 TN/SP**
80	125	34	119	186	22	7 000	8 000	1,5	**NN 3016 KTN/SP**	**NN 3016 TN/SP**
85	130	34	125	204	23,2	6 700	7 500	1,55	**NN 3017 KTN9/SP**	**NN 3017 TN9/SP**
90	140	37	138	216	26	6 300	7 000	1,95	**NN 3018 KTN9/SP**	**NN 3018 TN9/SP**
95	145	37	142	232	27,5	6 000	6 700	2,05	**NN 3019 KTN9/SP**	**NN 3019 TN9/SP**
100	140	40	128	255	29	5 600	6 300	1,9	**NNU 4920 BK/SPW33**	**NNU 4920 B/SPW33**
	150	37	151	250	29	5 600	6 300	2,1	**NN 3020 KTN9/SP**	**NN 3020 TN9/SP**
105	145	40	130	260	30	5 300	6 000	2	**NNU 4921 BK/SPW33**	**NNU 4921 B/SPW33**
	160	41	190	305	36	5 300	6 000	2,7	**NN 3021 KTN9/SP**	**NN 3021 TN9/SP**

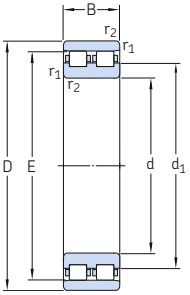
SKF



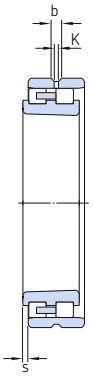
尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]
d	d_1, D_1	E, F	b	K	$r_{1,2}$ 最小	s[2]	d_a 最小	d_a 最大	d_b 最小	D_a 最小	D_a 最大	r_a 最大	d_n	G_{ref}
mm							mm							cm^3
25	33,7	41,3	–	–	0,6	1	29	–	–	42	43	0,6	40,5	0,9
30	40,1	48,5	–	–	1	1,5	35	–	–	49	50	1	47,6	1
35	45,8	55	–	–	1	1,5	40	–	–	56	57	1	54	1,9
40	50,6	61	–	–	1	1,5	45	–	–	62	63	1	60	1,8
45	56,3	67,5	–	–	1	1,5	50	–	–	69	70	1	66,4	2,4
50	61,3	72,5	–	–	1	1,5	55	–	–	74	75	1	71,4	2,7
55	68,2	81	–	–	1,1	1,5	61,5	–	–	82	83,5	1	79,8	3,6
60	73,3	86,1	–	–	1,1	1,5	66,5	–	–	87	88,5	1	85	3,8
65	78,2	91	–	–	1,1	1,5	71,5	–	–	92	93,5	1	89,7	4,1
70	85,6	100	–	–	1,1	2	76,5	–	–	101	103,5	1	98,5	5,9
75	90,6	105	–	–	1,1	2	81,5	–	–	106	108,5	1	103,5	6,3
80	97	113	–	–	1,1	2	86,5	–	–	114	118,5	1	111,4	8,3
85	102	118	–	–	1,1	2	91,5	–	–	119	123,5	1	116,5	8,4
90	109,4	127	–	–	1,5	2	98	–	–	129	132	1,5	125,4	11
95	114,4	132	–	–	1,5	2	103	–	–	134	137	1,5	130,3	12
100	125,8	113	5,5	3	1,1	1,1	106	111	116	–	133,5	1	113,8	13
	119,4	137	–	–	1,5	2	108	–	–	139	142	1,5	135,3	12
105	130,8	118	5,5	3	1,1	1,1	111	116	121	–	138,5	1	119	15
	125,2	146	–	–	2	2	115	–	–	148	150	2	144,1	17

[1] 初始填脂量计算 → **第101页**
[2] 轴承的一个套圈从正常位置开始相对另一个套圈轴向位移的允许值。

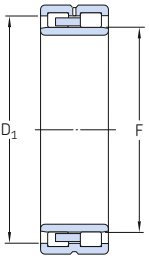
3.2 双列圆柱滚子轴承
d **110 – 240** mm



NN 30 TN9

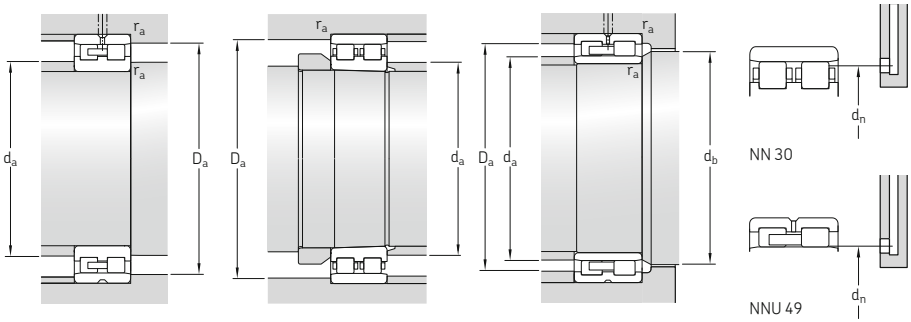


NN 30 K/W33



NNU 49 B/W33

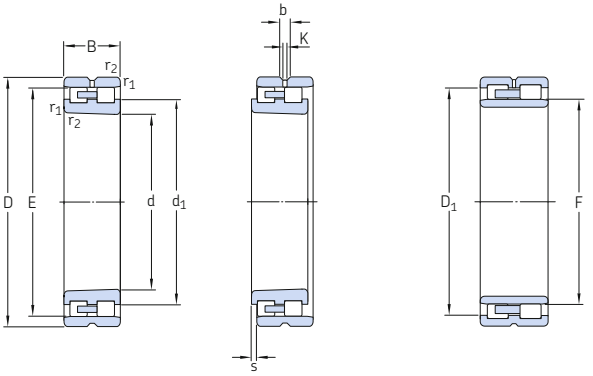
基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量	轴承代号	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑		锥孔轴承	圆柱孔轴承
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	r/min		kg	–	
110	150	40	132	270	30	5 300	6 000	2,05	**NNU 4922 BK/SPW33**	**NNU 4922 B/SPW33**
	170	45	220	360	41,5	5 000	5 600	3,4	**NN 3022 KTN9/SP**	**NN 3022 TN9/SP**
120	165	45	176	340	37,5	4 800	5 300	2,8	**NNU 4924 BK/SPW33**	**NNU 4924 B/SPW33**
	180	46	229	390	44	4 800	5 300	3,7	**NN 3024 KTN9/SP**	**NN 3024 TN9/SP**
130	180	50	187	390	41,5	4 300	4 800	3,85	**NNU 4926 BK/SPW33**	**NNU 4926 B/SPW33**
	200	52	292	500	55	4 300	4 800	5,55	**NN 3026 KTN9/SP**	**NN 3026 TN9/SP**
140	190	50	190	400	41,5	4 000	4 500	4,1	**NNU 4928 BK/SPW33**	**NNU 4928 B/SPW33**
	210	53	297	520	56	4 000	4 500	6	**NN 3028 K/SPW33**	–
150	210	60	330	655	71	3 800	4 300	6,25	**NNU 4930 B/SPW33**	**NNU 4930 BK/SPW33**
	225	56	330	570	62	3 800	4 300	7,3	**NN 3030 K/SPW33**	–
160	220	60	330	680	72	3 600	4 000	6,6	**NNU 4932 BK/SPW33**	**NNU 4932 B/SPW33**
	240	60	369	655	69,5	3 600	4 000	8,8	**NN 3032 K/SPW33**	–
170	230	60	336	695	73,5	3 400	3 800	6,95	**NNU 4934 BK/SPW33**	**NNU 4934 B/SPW33**
	260	67	457	815	83	3 200	3 600	12	**NN 3034 K/SPW33**	–
180	250	69	402	850	88	3 000	3 400	10,5	**NNU 4936 BK/SPW33**	**NNU 4936 B/SPW33**
	280	74	561	1 000	102	3 000	3 400	16	**NN 3036 K/SPW33**	–
190	260	69	402	880	90	2 800	3 200	11	**NNU 4938 BK/SPW33**	**NNU 4938 B/SPW33**
	290	75	594	1 080	108	2 800	3 200	17	**NN 3038 K/SPW33**	–
200	280	80	484	1 040	106	2 600	3 000	15	**NNU 4940 BK/SPW33**	**NNU 4940 B/SPW33**
	310	82	644	1 140	118	2 600	3 000	21	**NN 3040 K/SPW33**	–
220	300	80	512	1 140	114	2 400	2 800	16,5	**NNU 4944 BK/SPW33**	**NNU 4944 B/SPW33**
	340	90	809	1 460	143	2 400	2 800	27,5	**NN 3044 K/SPW33**	–
240	320	80	528	1 220	118	2 200	2 600	17,5	**NNU 4948 BK/SPW33**	**NNU 4948 B/SPW33**
	360	92	842	1 560	153	2 200	2 600	30,5	**NN 3048 K/SPW33**	–



尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1]
d	d_1, D_1	E, F	b	K	$r_{1,2}$ 最小	s[2]	d_a 最小	d_a 最大	d_b 最小	D_a 最小	D_a 最大	r_a 最大	d_n	G_{ref}
mm							mm							cm^3
110	135,8	123	5,5	3	1,1	1,1	116	121	126	–	143,5	1	124	17
	132,6	155	–	–	2	3	120	–	–	157	160	2	153	20
120	150,5	134,5	5,5	3	1,1	1,1	126	133	137	–	158,5	1	136,8	27
	142,6	165	–	–	2	3	130	–	–	167	170	2	162,9	23
130	162	146	5,5	3	1,5	2,2	137	144	149	–	172	1,5	147	31
	156,4	182	–	–	2	3	140	–	–	183	190	2	179,6	34
140	172	156	5,5	3	1,5	2,2	147	154	159	–	182	1,5	157	45
	166,5	192	8,7	4,5	2	2,5	150	–	–	194	200	2	188	52
150	190,9	168,5	5,5	3	2	2	160	166	172	–	200	2	169,9	57
	179	206	8,7	4,5	2,1	2,5	161	–	–	208	214	2	201,7	63
160	200,9	178,5	5,5	3	2	2	170	176	182	–	210	2	179,8	63
	190	219	8,5	4,5	2,1	2,5	171	–	–	221	229	2	214,4	78
170	210,9	188,5	5,5	3	2	2	180	186	192	–	220	2	189,8	72
	204	236	8,9	4,5	2,1	2,5	181	–	–	238	249	2	230,8	105
180	226,05	202	8,3	3	2	1,1	190	199	205	–	240	2	203,5	81
	218,2	255	11,3	6	2,1	3	191	–	–	257	269	2	248,9	138
190	236	212	8,3	3	2	1,1	200	209	215	–	250	2	213	85
	228,2	265	11,3	6	2,1	3	201	–	–	267	279	2	258,9	144
200	252,2	225	11,1	3	2,1	3,7	211	222	228	–	269	2	227	117
	242	282	12,2	6	2,1	3	211	–	–	285	299	2	275,3	191
220	272,2	245	11,1	3	2,1	3,7	231	242	249	–	289	2	247	150
	265,2	310	15	7,5	3	2	233	–	–	313	327	2,5	302,4	260
240	292,2	265,3	11,1	3	2,1	3,7	251	262	269	–	309	2	267	171
	285,2	330	15,2	7,5	3	2	253	–	–	333	347	2,5	322,4	288

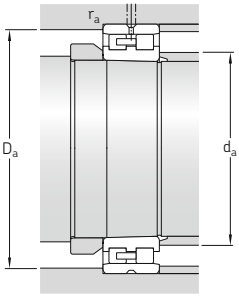
[1] 初始填脂量计算 → **第101页**
[2] 轴承的一个套圈从正常位置开始相对另一个套圈轴向位移的允许值。

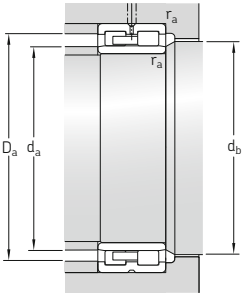
3.2 双列圆柱滚子轴承
d **260 – 670** mm

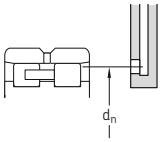


NN 30 K/W33　　NNU 49 B/W33

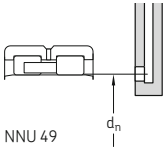
基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速		质量	轴承代号	
			动态	静态		脂润滑	油气润滑		锥孔轴承	圆柱孔轴承
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	r/min		kg	–	
260	360	100	748	1 700	163	2 000	2 400	30,5	**NNU 4952 BK/SPW33**	**NNU 4952 B/SPW33**
	400	104	1 020	1 930	183	2 000	2 400	44	**NN 3052 K/SPW33**	**–**
280	380	100	765	1 800	170	1 900	2 200	32,5	**NNU 4956 BK/SPW33**	**NNU 4956 B/SPW33**
	420	106	1 080	2 080	196	1 900	2 200	47,5	**NN 3056 K/SPW33**	**–**
300	420	118	1 020	2 360	224	1 800	2 000	50	**NNU 4960 BK/SPW33**	**NNU 4960 B/SPW33**
	460	118	1 250	2 400	228	1 700	1 900	66,5	**NN 3060 K/SPW33**	**–**
320	440	118	1 060	2 500	232	1 700	1 900	50	**NNU 4964 BK/SPW33**	**NNU 4964 B/SPW33**
	480	121	1 320	2 600	240	1 600	1 800	71	**NN 3064 K/SPW33**	**–**
340	460	118	1 100	2 650	245	1 500	1 700	53	**NNU 4968 BK/SPW33**	**NNU 4968 B/SPW33**
	520	133	1 650	3 250	290	1 400	1 600	94,5	**NN 3068 K/SPW33**	**–**
360	480	118	1 120	2 800	250	1 500	1 700	55	**NNU 4972 BK/SPW33**	**NNU 4972 B/SPW33**
	540	134	1 720	3 450	310	1 300	1 500	102	**NN 3072 K/SPW33**	**–**
380	520	140	1 450	3 600	320	1 300	1 500	83,5	**NNU 4976 BK/SPW33**	**NNU 4976 B/SPW33**
	560	135	1 680	3 450	305	1 300	1 500	105	**NN 3076 K/SPW33**	**–**
400	540	140	1 470	3 800	335	1 300	1 500	87,5	**NNU 4980 BK/SPW33**	**NNU 4980 B/SPW33**
	600	148	2 160	4 500	380	1 200	1 400	135	**NN 3080 K/SPW33**	**–**
420	560	140	1 510	4 000	345	1 200	1 400	91	**NNU 4984 BK/SPW33**	**NNU 4984 B/SPW33**
	620	150	2 120	4 500	380	1 100	1 300	140	**NN 3084 K/SPW33**	**–**
460	620	160	2 090	5 500	465	1 000	1 200	130	**NNU 4992 BK/SPW33**	**NNU 4992 B/SPW33**
	680	163	2 600	5 500	440	1 000	1 200	190	**NN 3092 K/SPW33**	
500	670	170	2 330	6 100	490	950	1 100	165	**NNU 49/500 BK/SPW33X**	**NNU 49/500 B/SPW33X**
600	800	200	3 580	10 200	800	800	900	280	**NNU 49/600 BK/SPW33X**	**NNU 49/600 B/SPW33X**
670	900	230	4 950	13 700	930	700	800	410	**NNU 49/670 BK/SPW33X**	**NNU 49/670 B/SPW33X**







NN 30



NNU 49

尺寸							挡肩和倒角尺寸							参考填脂量[1) 3)]
d	d_1, D_1	E, F	b	K	$r_{1,2}$ 最小	s[2)]	d_a 最小	d_a 最大	d_b 最小	D_a 最小	D_a 最大	r_a 最大	d_n[3)]	G_{ref}
mm							mm							cm^3
260	325,6	292	13,9	3	2,1	4,5	271	288	296	–	349	2	294,5	366
	312,8	364	15,3	7,5	4	5	275	–	–	367	384	3	355,2	392
280	345,6	312	13,9	3	2,1	4,5	291	308	316	–	369	2	313,5	384
	332,8	384	15,3	7,5	4	5	295	–	–	387	404	3	375,3	420
300	379	339	16,7	3	3	5,5	313	335	343	–	407	2,5	362	420
	359	418	16,7	9	4	8,9	315	–	–	421	445	3	–	–
320	399	359	16,7	9	3	5,5	333	355	363	–	427	2,5	–	–
	379	438	16,7	9	4	8,9	335	–	–	442	465	3	–	–
340	419	379	16,7	9	3	5,5	353	375	383	–	447	2,5	–	–
	408	473	16,7	9	5	10,9	358	–	–	477	502	4	–	–
360	439	399	16,7	9	3	5,5	373	395	403	–	467	2,5	–	–
	428	493	16,7	9	5	10,9	378	–	–	497	520	4	–	–
380	470,8	426	16,7	9	4	5,5	395	421	431	–	505	3	–	–
	448	513	16,7	9	5	11,9	398	–	–	517	542	4	–	–
400	490,8	446	16,7	9	4	5,5	415	441	451	–	524	3	–	–
	475	549	16,7	9	5	12,4	418	–	–	553	582	4	–	–
420	510,5	466	16,7	9	4	5,5	435	461	471	–	544	3	–	–
	495	569	16,7	9	5	12,4	438	–	–	574	602	4	–	–
460	567	510	16,7	9	4	3,2	475	504	515	–	605	3	–	–
	542	624	22,3	12	6	14,4	483	–	–	627	657	5	–	–
500	611,6	554	22,3	12	5	3,5	548	548	559	–	652	4	–	–
600	733,2	666	22,3	12	5	5,5	648	662	672	–	782	4	–	–
670	821,2	738	22,3	12	6	6	693	732	744	–	877	5	–	–

[1)] 初始填脂量计算 → **第101页**
[2)] 轴承的一个套圈从正常位置开始相对另一个套圈轴向位移的允许值。
[3)] 对D > 420 mm的轴承，请联系SKF。


Super-precision bearing

双向推力角接触球轴承

设计和变型 **302**
基本设计轴承，BTW系列 303
高速设计轴承，BTM系列 303
混合陶瓷轴承 304
保持架 304

轴承标记 **305**
识别代码 305
BTM系列轴承的附加标记 305

轴承数据 **306**
（外形尺寸，公差）

预载荷 **308**
过盈量对预载荷的影响 308

轴承刚度 **309**

轴承当量载荷 **310**

可达到的转速 **310**

安装 **310**

代号系统 **311**

产品表
4.1 双向推力角接触球轴承 312

4

更多信息

轴承寿命和额定载荷 33
所需的最小载荷 34
倒角极限尺寸 47
材料 51
设计考虑因素 57
润滑 99
安装和拆卸 123
轴承的存放 125

SKF双向推力角接触球轴承设计用于主轴的双向定位。这些轴承与NN 30 K或N 10 K系列的圆柱滚子轴承组合，安装于同一个轴承座孔中 (→ **图1**)。这种轴承组合简化了轴承座孔的加工。

双向推力角接触球轴承的公称内径及外径与相应的圆柱滚子轴承一样。然而，座圈外径公差与超精密圆柱滚子轴承推荐的轴承座孔径及形位公差 (→ “推荐的轴与轴承座的配合”，**第70页**) 结合，使轴承座孔有一个适当的径向游隙。如果外圈没有轴向压紧在轴承座中，该游隙足以防止推力轴承承受径向载荷。

设计和变型

SKF提供两种设计的双向推力角接触球轴承：

- 用于轴径35–200 mm的最大承载能力和最大系统刚性的基本设计 (BTW系列，→ **图2**)
- 用于轴径60–180 mm的最大速度性能的高速设计 (BTM系列，→ **图3**)

两种设计均可提供使用钢球或陶瓷球 (混合陶瓷轴承) 的轴承

BTM和BTW系列轴承拥有同样的内径和外径。但是BTM系列轴承的质量要轻25% (→ **图4**)，故其更适用于紧凑型配置。其承载能力和轴向刚度低于BTW系列，但可在更高转速下运行。

图1

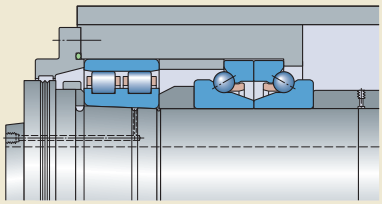
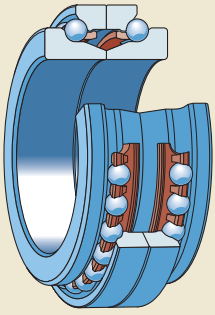


图2



BTW

基本设计轴承，BTW系列

BTW系列轴承(→ **图2**)由两个背对背配置、接触角为60°的单列推力角接触球轴承组成。这种配置加上多球设计可使轴承在两个方向承受高轴向载荷，并提供高的系统刚性。BTW系列中的两个轴承是分离的。当轴圈被一起压紧后，即可获得预先设定范围的预载荷。

根据订货要求，可供给座圈上带环形槽和三个润滑孔的BTW系列轴承(→ 代号后缀W33，**表1**，**第304页**)这类轴承也可提供大内径设计，以便与带圆锥孔的圆柱滚子轴承的大直径端直接相邻安装（如BTW60 CATN9/SP）。

高速设计轴承，BTM系列

BTM系列轴承(→ **图3**)由两个背对背配置的非独立的角接触球轴承组成。其设计用于在两个方向承受轴向载荷。当内圈被一起压紧后，即可获得预先设定范围的预载荷。

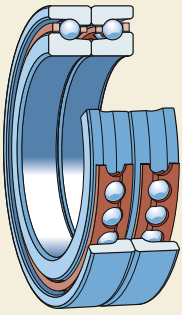
可供给两种不同接触角的高速设计轴承：

- 30°接触角，代号后缀A
- 40°接触角，代号后缀B

30°接触角的轴承适用于高速应用，而40°接触角的轴承更适用于需要高轴向刚度的应用。

依照ISO定义，因为具有30°或40°的接触角，BTM系列轴承属于径向轴承。然而这种轴承仅用于承受轴向载荷，因此在产品表(→ **第312页**)中只列出其轴向基本额定载荷。

图3



BTM

图4

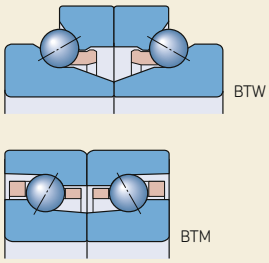
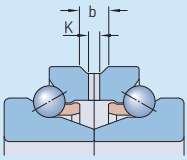


表1

BTW..W33系列轴承环形槽和润滑孔的尺寸



内径	尺寸	
d	b	K
mm	mm	
35	5,5	3
40	5,5	3
45	5,5	3
50	5,5	3
55	5,5	3
60	5,5	3
65	5,5	3
70	5,5	3
75	5,5	3
80	8,4	4,5
85	8,4	4,5
90	8,4	4,5
95	8,4	4,5
100	8,4	4,5
110	8,4	4,5
120	8,4	4,5
130	11,2	6
140	11,2	6
150	14	7,5
160	14	7,5
170	14	7,5
180	16,8	9
190	16,8	9
200	16,8	9

混合陶瓷轴承

混合陶瓷推力角接触球轴承（代号后缀HC）由轴承钢套圈和轴承级氮化硅（陶瓷）滚动体组成。由于陶瓷球较轻，具有比钢球更高的弹性模量和更低的热膨胀系数，混合陶瓷轴承可提供以下优势：

- 更高的刚度
- 更高的转速性能
- 更小的轴承内离心力和惯性力
- 最大程度减小了高速下外圈滚动接触应力
- 更小的摩擦热
- 更低的能量损耗
- 更长的轴承和润滑脂使用寿命
- 当承受频繁的快速启、停时，不容易发生打滑擦伤和保持架损伤
- 对轴承内温度的差异不太敏感
- 更高的预载荷/游隙控制精度

关于氮化硅的更多信息，请参阅“轴承套圈和滚动体的材料”章节 (→ **第51页**)。

保持架

BTW系列轴承装配有以下标准保持架：

- $d \leq 130$ mm
  两个玻璃纤维增强的PA66保持架，卡式，球引导，代号后缀TN9
- $d \geq 140$ mm
  两个机削黄铜保持架，卡式，球引导，代号后缀M

BTM系列轴承标配以下标准保持架：

- d ≤ 130 mm
  两个玻璃纤维增强的PA66窗形保持架，球引导，代号后缀TN9
- d ≥ 140 mm
  两个机削黄铜窗形保持架，球引导，代号后缀M

保持架使施加预载荷的轴承可靠地在高速下运转，并能承受快速启停及交变载荷，还可以提供良好的润滑脂保持性。

关于保持架适用性的更多信息，请参阅“保持架材料”章节（**→ 第55页**）。

轴承标记

每个超精密双向推力角接触球轴承的轴（座）圈或内（外）圈的侧面均带有不同的标记（**→ 图5**）：

1 SKF商标
2 轴承的完整代号
3 生产国家
4 生产日期，编码
5 轴圈或内圈的识别码或序列号
6 座圈上的识别码（仅用于BTW系列）

BTW系列轴承的识别码

套圈上的识别码表明轴承零件必须一起供给使用。为区分BTW系列轴承的两半套圈，识别码后带有字母“A”或“B”（**第121页图5**）。

BTW系列轴承的附加标记

外圈外径面上的V形标记指示出轴承应该如何安装以使轴承组获得适当的预载荷（**→ 图6**）。

内圈侧面标记有以微米表示的平均内径与公称值的偏差。

图5

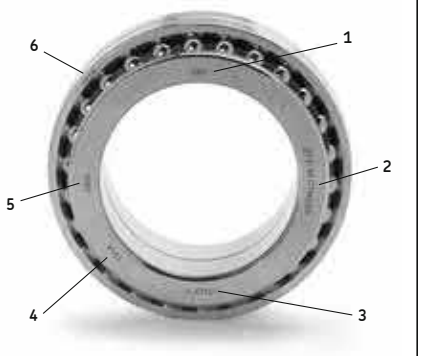
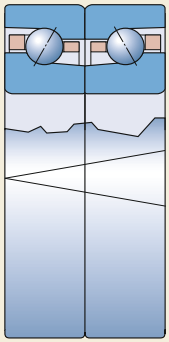


图6



轴承数据

外形尺寸	• 内径和外径符合ISO 15标准，径向轴承0直径系列 • 其他的外形尺寸未标准化，但在市场上很普遍
公差 更多信息 (→ **第47页**)	**BTW系列轴承** • SP为标准公差等级 (→ **表2**) • 根据订货要求，可提供更高的精度，UP公差等级 (→ **表3**) **BTM系列轴承** • P4C公差等级 (→ **表4**)

表2

SP公差等级

轴圈及轴承高度

d 大于	至	Δ_{ds} 上差	下差	Δ_{B1s} 上差	下差	Δ_{T2s} 上差	下差	S_i[1)] 最大
mm		μm		μm		μm		μm
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

座圈

D 大于	至	Δ_{Ds} 上差	下差	Δ_{C1s} 上差	下差	S_e 最大
mm		μm		μm		
50	**80**	−24	−33	0	−50	与同一轴承轴圈的值完全相同。
80	**120**	−28	−38	0	−50	
120	**150**	−33	−44	0	−100	
150	**180**	−33	−46	0	−100	
180	**250**	−37	−52	0	−125	
250	**315**	−41	−59	0	−125	

公差符号及定义 → **表4**，**第48页**

[1)] 所引述的公差为近似值，因为滚道跳动是在球承载方向上测量。轴承安装后，轴向跳动一般小于表中数据。

表3

UP公差等级

轴圈及轴承高度

d		Δ_{ds}		Δ_{B1s}		Δ_{T2s}		S_i[1]
大于	至	上差	下差	上差	下差	上差	下差	最大
mm		μm		μm		μm		μm
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

座圈

D		Δ_{Ds}		Δ_{C1s}		S_e
大于	至	上差	下差	上差	下差	最大
mm		μm		μm		
50	**80**	–24	–33	0	–50	与同一轴承轴圈的值完全相同。
80	**120**	–28	–38	0	–50	
120	**150**	–33	–44	0	–100	
150	**180**	–33	–46	0	–100	
180	**250**	–37	–52	0	–125	
250	**315**	–41	–59	0	–125	

公差符号及定义 → **表4，第48页**

[1] 所引述的公差为近似值，因为滚道跳动是在球承载方向上测量。轴承安装后，轴向跳动一般小于表中数据。

表4

P4C公差等级

内圈

d		Δ_{ds}		Δ_{B1s}		Δ_{T2s}		S_i[1]
大于	至	上差	下差	上差	下差	上差	下差	最大
mm		μm		μm		μm		μm
50	**80**	0	–7	0	–100	0	–200	3
80	**120**	0	–8	0	–200	0	–400	4
120	**180**	0	–10	0	–250	0	–500	4

外圈

D		Δ_{Ds}		Δ_{C1s}		S_e
大于	至	上差	下差	上差	下差	最大
mm		μm		μm		
80	**120**	–28	–38	0	–100	与同一轴承轴圈的值完全相同。
120	**150**	–33	–44	0	–200	
150	**180**	–33	–46	0	–250	
180	**250**	–37	–52	0	–250	

公差符号及定义 → **表4，第48页**

[1] 所引述的公差为近似值，因为滚道跳动是在球承载方向上测量。轴承安装后，轴向跳动一般小于表中数据。

预载荷

双向推力角接触球轴承制造时就已考虑其安装后可获得一个适当的工作预载荷。

可供应不同预载荷的BTM系列轴承：

- 轻预载荷，代号后缀DBA
- 重预载荷，代号后缀DBB

在制造过程中通过精确调整轴圈/内圈相对于座圈/外圈的凸出量获得预载荷。预载荷的值见表5，适用于的安装前新轴承。轴承零件和轴承组必须一起提供并按指定顺序安装。更多信息请参阅“轴承的标记”章节 (→ **第305页**)。

过盈量对预载荷的影响

当双向推力角接触球轴承安装到推荐的h4Ⓔ直径公差的轴颈时，将产生过渡配合，其可以是松配合或过盈配合。松配合不会影响预载荷。过盈配合则使预载荷增大。更多信息，请联系SKF。

表5

安装前轴承的轴向预载荷

内径	轴向预载荷				
	BTW	BTM .. A		BTM .. B	
d		DBA	DBB	DBA	DBB
mm	N	N		N	
35	340	–	–	–	–
40	360	–	–	–	–
45	390	–	–	–	–
50	415	–	–	–	–
55	440	–	–	–	–
60	470	200	600	250	750
65	490	200	600	250	750
70	515	250	750	350	1 050
75	545	250	750	350	1 050
80	575	300	900	400	1 200
85	600	300	900	400	1 200
90	625	400	1 200	550	1 650
95	655	400	1 200	550	1 650
100	690	400	1 200	550	1 650
110	735	600	1 800	750	2 250
120	800	600	1 800	850	2 550
130	870	800	2 400	1 050	3 150
140	940	800	2 400	1 050	3 150
150	1 015	1 000	3 000	1 300	3 900
160	1 100	1 100	3 300	1 500	4 500
170	1 185	1 350	4 050	1 800	5 400
180	1 290	1 600	4 800	2 100	6 300
190	1 385	–	–	–	–
200	1 525	–	–	–	–

轴承刚度

轴向刚度取决于轴承在载荷下的弹性变形（挠曲），并可表示为载荷与变形的比值。然而，由于变形与载荷间的关系为非线性，仅可提供指导值 **(→ 表6)**。这些值适用于在静态条件下承受中等载荷的轴承。轴向刚度更精确的值可使用高级计算机程序计算。更多信息，请联系SKF或参阅“轴承刚度”章节 **(→ 第68页)**。

表6

静态轴向刚度

内径	静态轴向刚度									
	BTW		BTM .. A/DBA		BTM .. A/DBB		BTM .. B/DBA		BTM .. B/DBB	
d	钢球	陶瓷球	钢球	陶瓷球	钢球	陶瓷球	钢球	陶瓷球	钢球	陶瓷球
mm	N/µm		N/µm		N/µm		N/µm		N/µm	
35	455	500	–	–	–	–	–	–	–	–
40	481	529	–	–	–	–	–	–	–	–
45	513	564	–	–	–	–	–	–	–	–
50	559	614	–	–	–	–	–	–	–	–
55	580	639	–	–	–	–	–	–	–	–
60	618	680	196	218	296	328	321	356	484	537
65	653	719	206	229	313	347	342	380	510	566
70	673	741	227	252	342	380	389	432	587	651
75	714	786	234	259	354	393	402	447	603	670
80	735	809	252	280	380	422	426	472	635	705
85	763	840	259	287	390	432	435	483	656	728
90	792	871	292	324	441	490	495	550	747	829
95	822	904	299	331	453	503	509	565	767	852
100	880	968	315	350	476	529	534	593	809	898
110	893	982	357	396	541	600	591	656	886	983
120	979	1 077	377	419	571	634	649	720	985	1 093
130	1 032	1 135	428	475	649	720	719	798	1 082	1 202
140	1 089	1 198	440	488	667	740	739	821	1 113	1 236
150	1 125	1 238	483	536	733	814	807	896	1 219	1 353
160	1 220	1 341	516	573	784	870	882	979	1 331	1 478
170	1 225	1 348	551	612	833	925	928	1 030	1 399	1 553
180	1 314	1 445	597	663	902	1 002	1 000	1 110	1 504	1 669
190	1 361	1 497	–	–	–	–	–	–	–	–
200	1 395	1 535	–	–	–	–	–	–	–	–

轴承当量载荷

轴承当量动载荷

对于仅承受轴向载荷的轴承：

$P = F_a$

轴承当量静载荷

对于仅承受轴向载荷的轴承：

$P_0 = F_a$

可达到的转速

产品表 (→ **第312页**) 中列出的可达到的转速是指导值，并在一定条件下有效。更多信息，请参阅**第44页** “可达到的转速” 章节。

对于BTM系列重预载荷的轴承（代号后缀DBB），可达到的转速为轻预载荷轴承（代号后缀DBA）的55%。

安装

轴承零件和轴承组必须一起提供并按指定顺序安装。更多信息请参阅 “轴承的标记” 章节 (→ **第305页**)。

代号系统

实例： BTW 70 CTN9/SPW33
BTM 150 AM/HCP4CDBA

BTW	70	C	TN9	/		SP	W33			
BTM	150	A	M	/	HC	P4C		DB	A	

轴承系列

BTW 基本设计的双向推力角接触球轴承
BTM 高速设计的双向推力角接触球轴承

轴承尺寸

35 至 200 内径 [mm]

内部设计

A 30°接触角
B 40°接触角
C 60°接触角
A 接触角信息后的第二个字母（仅针对BTW系列）：轴承具有可安装于带锥孔圆柱滚子轴承大直径边的大孔。

保持架

M 两个机加工黄铜保持架，冠形（BTW系列），窗形（BTM系列）球引导
TN9 两个玻璃纤维增强保持架，冠形（BTW系列），窗形（BTM系列）球引导

球材料

– 高碳铬钢（无代号后缀）
HC 轴承级氮化硅Si_3N_4（混合陶瓷轴承）

精度

P4C 径向轴承（BTM系列轴承）的尺寸精度与ISO公差等级4级相近，旋转精度则优于ISO公差等级4级

SP 推力轴承（BTM系列轴承）的尺寸精度与ISO公差等级5级相近，旋转精度则优于ISO公差等级4级

UP 推力轴承（BTM系列轴承）的尺寸精度与ISO公差等级4级相近，旋转精度则优于ISO公差等级4级

润滑特征（仅针对BTW系列轴承）

W33 座圈上具有环形槽和3个润滑孔

配置（仅针对BTM系列轴承）

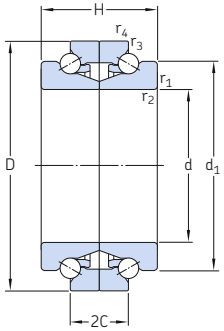
DB 两个轴承背对背配置

预载荷（仅针对BTM系列轴承）

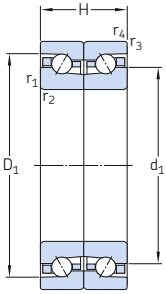
A 轻预载荷
B 重预载荷
G… 特殊预载荷，值的单位为daN，如G240

4.1 双向推力角接触球轴承

d **35 – 80** mm



BTW

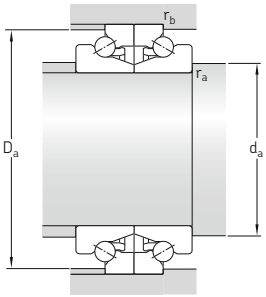


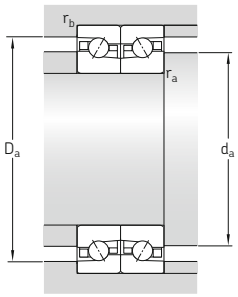
BTM

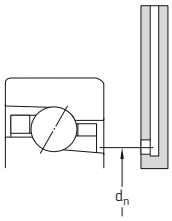
基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速[1]		质量	代号
			动态	静态		脂润滑	油气润滑		
d	D	H	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	r/min		kg	–
35	62	34	16,8	39	1,83	11 000	14 000	0,35	**BTW 35 CTN9/SP**
40	68	36	19,5	46,5	2,24	10 000	13 000	0,42	**BTW 40 CTN9/SP**
45	75	38	22,1	54	2,6	9 500	12 000	0,53	**BTW 45 CTN9/SP**
50	80	38	22,5	60	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	33	21,6	43	1,86	10 100	12 900	0,85	**BTM 60 ATN9/P4CDB**
	95	33	21,6	43	1,86	12 700	15 200	0,8	**BTM 60 ATN9/HCP4CDB**
	95	33	25	50	2,12	9 000	11 500	0,85	**BTM 60 BTN9/P4CDB**
	95	33	25	50	2,12	11 100	13 300	0,8	**BTM 60 BTN9/HCP4CDB**
	95	44	30,7	83	4	7 500	9 000	0,93	**BTW 60 CTN9/SP**
65	100	33	22	47,5	2	9 500	12 100	0,9	**BTM 65 ATN9/P4CDB**
	100	33	22	47,5	2	11 900	14 200	0,85	**BTM 65 ATN9/HCP4CDB**
	100	33	26	54	2,32	8 400	10 900	0,9	**BTM 65 BTN9/P4CDB**
	100	33	26	54	2,32	10 400	12 400	0,85	**BTM 65 BTN9/HCP4CDB**
	100	44	31,9	90	4,3	7 000	8 500	1	**BTW 65 CTN9/SP**
70	110	36	27,5	58,5	2,45	8 700	11 100	1,2	**BTM 70 ATN9/P4CDB**
	110	36	27,5	58,5	2,45	10 900	13 000	1,15	**BTM 70 ATN9/HCP4CDB**
	110	36	32	67	2,85	7 700	9 900	1,2	**BTM 70 BTN9/P4CDB**
	110	36	32	67	2,85	9 500	11 300	1,15	**BTM 70 BTN9/HCP4CDB**
	110	48	39	112	5,3	6 700	8 000	1,35	**BTW 70 CTN9/SP**
75	115	36	27,5	61	2,6	8 200	10 400	1,3	**BTM 75 ATN9/P4CDB**
	115	36	27,5	61	2,6	10 300	12 300	1,2	**BTM 75 ATN9/HCP4CDB**
	115	36	32,5	69,5	2,9	7 300	9 400	1,3	**BTM 75 BTN9/P4CDB**
	115	36	32,5	69,5	2,9	9 000	10 700	1,2	**BTM 75 BTN9/HCP4CDB**
	115	48	39,7	116	5,6	6 300	7 500	1,45	**BTW 75 CTN9/SP**
80	125	40,5	33,5	73,5	3,1	7 600	9 700	1,75	**BTM 80 ATN9/P4CDB**
	125	40,5	33,5	73,5	3,1	9 600	11 500	1,65	**BTM 80 ATN9/HCP4CDB**
	125	40,5	39	85	3,55	6 800	8 700	1,75	**BTM 80 BTN9/P4CDB**
	125	40,5	39	85	3,55	8 400	10 000	1,65	**BTM 80 BTN9/HCP4CDB**
	125	54	47,5	140	6,55	5 600	6 700	1,95	**BTW 80 CTN9/SP**

[1] BTM系列轴承的转速值适用于轻预载荷（代号后缀DBA）。对于重预载荷的轴承（代号后缀DBB），可达到的转速约为表中数值的55%。

SKF





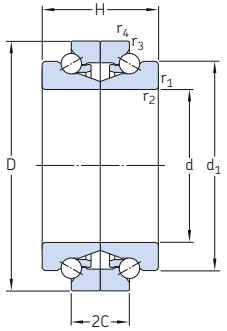


尺寸						挡肩和倒角尺寸						参考填脂量[1]
d	d_1	2C	D_1	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	D_a 最小	D_a 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}
mm						mm						cm^3
35	50,8	17	50,2	1	0,3	45	57,3	58	1	0,1	–	1,9
40	56,4	18	55,9	1	0,3	50	63,4	64	1	0,1	–	2,5
45	62,5	19	61,9	1	0,3	56	69,9	71	1	0,1	–	3,1
50	67,5	19	66,9	1	0,3	61	74,9	76	1	0,1	–	3,3
55	75,2	22	74,4	1,1	0,6	68	84	85	1	0,3	–	4,8
60	75,9	–	81,5	1,1	0,6	66	–	91,8	1	0,6	74	3,9
	75,9	–	81,5	1,1	0,6	66	–	91,8	1	0,6	74	3,9
	75,9	–	81,5	1,1	0,6	66	–	91,8	1	0,6	74	3,9
	75,9	–	81,5	1,1	0,6	66	–	91,8	1	0,6	74	3,9
	80,2	22	79,4	1,1	0,6	73	89	90	1	0,3	–	5,2
65	80,9	–	86,5	1,1	0,6	71	–	96,8	1	0,6	79	4,2
	80,9	–	86,5	1,1	0,6	71	–	96,8	1	0,6	79	4,2
	80,9	–	86,5	1,1	0,6	71	–	96,8	1	0,6	79	4,2
	80,9	–	86,5	1,1	0,6	71	–	96,8	1	0,6	79	4,2
	85,2	22	84,4	1,1	0,6	78	94	95	1	0,3	–	5,6
70	88,55	–	94,9	1,1	0,6	76	–	106	1	0,6	86	5,5
	88,55	–	94,9	1,1	0,6	76	–	106	1	0,6	86	5,5
	88,55	–	94,9	1,1	0,6	76	–	106	1	0,6	86	5,5
	88,55	–	94,9	1,1	0,6	76	–	106	1	0,6	86	5,5
	93,5	24	92,5	1,1	0,6	85	103,4	105	1	0,3	–	7,4
75	93,55	–	99,9	1,1	0,6	81	–	111	1	0,6	91	5,9
	93,55	–	99,9	1,1	0,6	81	–	111	1	0,6	91	5,9
	93,55	–	99,9	1,1	0,6	81	–	111	1	0,6	91	5,9
	93,55	–	99,9	1,1	0,6	81	–	111	1	0,6	91	5,9
	98,5	24	97,5	1,1	0,6	90	108,4	110	1	0,3	–	7,8
80	100,8	–	107,8	1,1	0,6	86	–	121	1	0,6	98	8
	100,8	–	107,8	1,1	0,6	86	–	121	1	0,6	98	8
	100,8	–	107,8	1,1	0,6	86	–	121	1	0,6	98	8
	100,8	–	107,8	1,1	0,6	86	–	121	1	0,6	98	8
	106,2	27	105	1,1	0,6	97	117,3	119	1	0,3	–	11

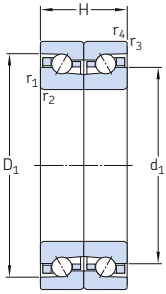
[1] 对于初始填脂量的计算 → **第101页**

4.1 双向推力角接触球轴承

d **85 – 120** mm



BTW

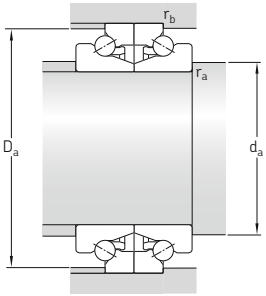


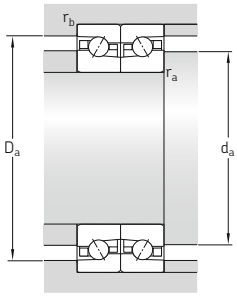
BTM

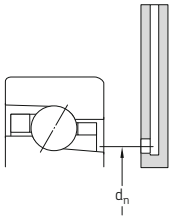
基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速[1]		质量	代号
			动态	静态		脂润滑	油气润滑		
d	D	H	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	r/min		kg	–
85	130	40,5	33,5	78	3,15	7 300	9 300	1,85	**BTM 85 ATN9/P4CDB**
	130	40,5	33,5	78	3,15	9 100	10 900	1,7	**BTM 85 ATN9/HCP4CDB**
	130	40,5	40	88	3,6	6 400	8 300	1,85	**BTM 85 BTN9/P4CDB**
	130	40,5	40	88	3,6	8 000	9 500	1,7	**BTM 85 BTN9/HCP4CDB**
	130	54	48,8	146	6,7	5 600	6 700	2,05	**BTW 85 CTN9/SP**
90	140	45	39	91,5	3,55	6 800	8 700	2,45	**BTM 90 ATN9/P4CDB**
	140	45	39	91,5	3,55	8 500	10 100	2,3	**BTM 90 ATN9/HCP4CDB**
	140	45	46,5	102	4	6 000	7 700	2,45	**BTM 90 BTN9/P4CDB**
	140	45	46,5	102	4	7 400	8 800	2,3	**BTM 90 BTN9/HCP4CDB**
	140	60	55,9	173	7,65	5 000	6 000	2,7	**BTW 90 CTN9/SP**
95	145	45	40	93	3,6	6 500	8 300	2,55	**BTM 95 ATN9/P4CDB**
	145	45	40	93	3,6	8 200	9 800	2,4	**BTM 95 ATN9/HCP4CDB**
	145	45	46,5	106	4,05	5 800	7 400	2,55	**BTM 95 BTN9/P4CDB**
	145	45	46,5	106	4,05	7 200	8 600	2,4	**BTM 95 BTN9/HCP4CDB**
	145	60	57,2	180	7,8	5 000	6 000	2,8	**BTW 95 CTN9/SP**
100	150	45	41,5	102	3,8	6 300	7 900	2,65	**BTM 100 ATN9/P4CDB**
	150	45	41,5	102	3,8	7 900	9 400	2,5	**BTM 100 ATN9/HCP4CDB**
	150	45	48	116	4,3	5 600	7 100	2,65	**BTM 100 BTN9/P4CDB**
	150	45	48	116	4,3	6 900	8 200	2,5	**BTM 100 BTN9/HCP4CDB**
	150	60	59,2	193	8,15	5 000	6 000	2,95	**BTW 100 CTN9/SP**
110	170	54	57	137	4,8	5 600	7 100	4,25	**BTM 110 ATN9/P4CDB**
	170	54	57	137	4,8	7 000	8 300	3,95	**BTM 110 ATN9/HCP4CDB**
	170	54	65,5	153	5,5	4 900	6 400	4,25	**BTM 110 BTN9/P4CDB**
	170	54	65,5	153	5,5	6 100	7 300	3,95	**BTM 110 BTN9/HCP4CDB**
	170	72	81,9	260	10,4	4 300	5 000	4,7	**BTW 110 CTN9/SP**
120	180	54	58,5	146	5	5 200	6 700	4,55	**BTM 120 ATN9/P4CDB**
	180	54	58,5	146	5	6 500	7 700	4,2	**BTM 120 ATN9/HCP4CDB**
	180	54	69,5	166	5,7	4 600	5 900	4,55	**BTM 120 BTN9/P4CDB**
	180	54	69,5	166	5,7	5 700	6 800	4,2	**BTM 120 BTN9/HCP4CDB**
	180	72	85,2	280	10,8	4 000	4 800	5,05	**BTW 120 CTN9/SP**

[1] BTM系列轴承的转速值适用于轻预载荷（代号后缀DBA）。对于重预载荷的轴承（代号后缀DBB），可达到的转速约为表中数值的55%。

SKF



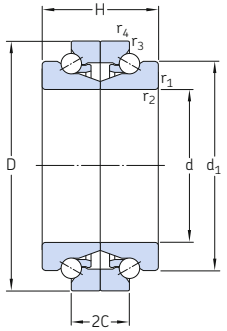




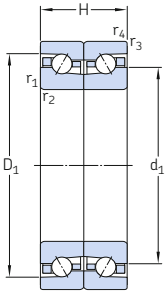
尺寸						挡肩和倒角尺寸						参考填脂量[1]
d	d_1	2C	D_1	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	D_a 最小	D_a 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}
mm						mm						cm^3
85	105,8	–	112,8	1,1	0,6	91	–	126	1	0,6	103	8,4
	105,8	–	112,8	1,1	0,6	91	–	126	1	0,6	103	8,4
	105,8	–	112,8	1,1	0,6	91	–	126	1	0,6	103	8,4
	105,8	–	112,8	1,1	0,6	91	–	126	1	0,6	103	8,4
	112	27	110	1,1	0,6	102	122,3	124	1	0,3	–	11
90	113	–	120,6	1,5	1	97	–	135	1,5	1	110	11
	113	–	120,6	1,5	1	97	–	135	1,5	1	110	11
	113	–	120,6	1,5	1	97	–	135	1,5	1	110	11
	113	–	120,6	1,5	1	97	–	135	1,5	1	110	11
	119	30	117,5	1,5	0,6	109	130,9	132	1,5	0,3	–	14
95	118	–	125,6	1,5	1	102	–	140	1,5	1	115	11
	118	–	125,6	1,5	1	102	–	140	1,5	1	115	11
	118	–	125,6	1,5	1	102	–	140	1,5	1	115	11
	118	–	125,6	1,5	1	102	–	140	1,5	1	115	11
	124	30	122,5	1,5	0,6	114	135,9	137	1,5	0,3	–	15
100	123	–	130,6	1,5	1	107	–	145	1,5	1	120	11
	123	–	130,6	1,5	1	107	–	145	1,5	1	120	11
	123	–	130,6	1,5	1	107	–	145	1,5	1	120	11
	123	–	130,6	1,5	1	107	–	145	1,5	1	120	11
	129	30	127,5	1,5	0,6	119	140,9	142	1,5	0,3	–	16
110	137,9	–	147,1	2	1	119	–	165	2	1	134	19
	137,9	–	147,1	2	1	119	–	165	2	1	134	19
	137,9	–	147,1	2	1	119	–	165	2	1	134	19
	137,9	–	147,1	2	1	119	–	165	2	1	134	19
	145	36	143,1	2	1	132	159,8	161	2	0,6	–	27
120	147,7	–	157,1	2	1	129	–	175	2	1	144	20
	147,7	–	157,1	2	1	129	–	175	2	1	144	20
	147,7	–	157,1	2	1	129	–	175	2	1	144	20
	147,7	–	157,1	2	1	129	–	175	2	1	144	20
	155	36	153,1	2	1	142	169,8	171	2	0,6	–	28

[1] 对于初始填脂量的计算 → **第101页**

4.1 双向推力角接触球轴承
d **130 – 200** mm



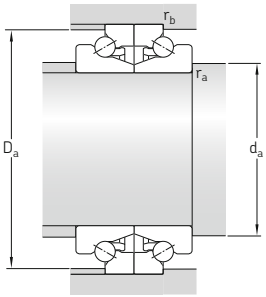
BTW

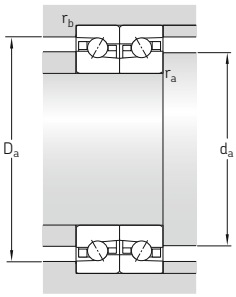


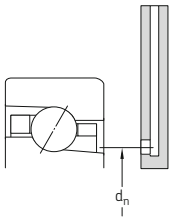
BTM

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳载荷极限	可达到的转速[1]		质量	代号
			动态	静态		脂润滑	油气润滑		
d	D	H	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	r/min		kg	–
130	200	63	73,5	186	6,1	4 700	6 000	6,9	**BTM 130 ATN9/P4CDB**
	200	63	73,5	186	6,1	5 900	7 000	6,45	**BTM 130 ATN9/HCP4CDB**
	200	63	85	208	6,8	4 200	5 400	6,9	**BTM 130 BTN9/P4CDB**
	200	63	85	208	6,8	5 100	6 100	6,45	**BTM 130 BTN9/HCP4CDB**
	200	84	106	360	13,2	3 600	4 300	7,6	**BTW 130 CTN9/SP**
140	210	63	73,5	190	6,1	4 400	5 700	7,85	**BTM 140 AM/P4CDB**
	210	63	73,5	190	6,1	5 600	6 700	7,4	**BTM 140 AM/HCP4CDB**
	210	63	86,5	216	6,95	3 900	5 100	7,85	**BTM 140 BM/P4CDB**
	210	63	86,5	216	6,95	4 900	5 800	7,4	**BTM 140 BM/HCP4CDB**
	210	84	106	375	13,2	3 200	3 800	8,6	**BTW 140 CM/SP**
150	225	67,5	86,5	228	7,1	4 100	5 300	9,6	**BTM 150 AM/P4CDB**
	225	67,5	86,5	228	7,1	5 200	6 200	9	**BTM 150 AM/HCP4CDB**
	225	67,5	104	260	8	3 700	4 800	9,6	**BTM 150 BM/P4CDB**
	225	67,5	104	260	8	4 500	5 300	9	**BTM 150 BM/HCP4CDB**
	225	90	127	440	15,3	3 000	3 600	10,5	**BTW 150 CM/SP**
160	240	72	98	260	7,8	3 900	5 000	12	**BTM 160 AM/P4CDB**
	240	72	98	260	7,8	4 900	5 800	11	**BTM 160 AM/HCP4CDB**
	240	72	114	290	8,8	3 400	4 500	12	**BTM 160 BM/P4CDB**
	240	72	114	290	8,8	4 300	5 100	11	**BTM 160 BM/HCP4CDB**
	240	96	140	510	16,6	2 800	3 400	13	**BTW 160 CM/SP**
170	260	81	118	315	9,15	3 600	4 700	16	**BTM 170 AM/P4CDB**
	260	81	118	315	9,15	4 500	5 300	15	**BTM 170 AM/HCP4CDB**
	260	81	140	360	10,4	3 200	4 100	16	**BTM 170 BM/P4CDB**
	260	81	140	360	10,4	3 900	4 600	15	**BTM 170 BM/HCP4CDB**
	260	108	174	610	19,6	2 400	3 000	17,5	**BTW 170 CM/SP**
180	280	90	140	365	10,4	3 400	4 400	21,5	**BTM 180 AM/P4CDB**
	280	90	140	365	10,4	4 200	5 000	20	**BTM 180 AM/HCP4CDB**
	280	90	163	425	11,8	3 000	3 800	21,5	**BTM 180 BM/P4CDB**
	280	90	163	425	11,8	3 600	4 300	20	**BTM 180 BM/HCP4CDB**
	280	120	199	710	22,4	2 000	2 600	23	**BTW 180 CM/SP**
190	290	120	203	735	22,8	2 000	2 600	24	**BTW 190 CM/SP**
200	310	132	238	865	25,5	1 900	2 400	31	**BTW 200 CM/SP**

[1] BTM系列轴承的转速值适用于轻预载荷（代号后缀DBA）。对于重预载荷的轴承（代号后缀DBB），可达到的转速约为表中数值的55%。







尺寸						挡肩和倒角尺寸						参考填脂量[1]
d	d_1	2C	D_1	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	d_a 最小	D_a 最小	D_a 最大	r_a 最大	r_b 最大	d_n	G_{ref}
mm						mm						cm^3
130	162,6	–	173,3	2	1	139	–	195	2	1	158	29
	162,6	–	173,3	2	1	139	–	195	2	1	158	29
	162,6	–	173,3	2	1	139	–	195	2	1	158	29
	162,6	–	173,3	2	1	139	–	195	2	1	158	29
	171	42	168,6	2	1	156	187,5	190	2	0,6	–	40
140	172,6	–	183,3	2,1	1	151	–	205	2,1	1	168	31
	172,6	–	183,3	2,1	1	151	–	205	2,1	1	168	31
	172,6	–	183,3	2,1	1	151	–	205	2,1	1	168	31
	172,6	–	183,3	2,1	1	151	–	205	2,1	1	168	31
	181	42	178,6	2,1	1	166	197,7	200	2	0,6	–	45
150	184,9	–	196,4	2,1	1,1	161	–	219	2,1	1	180	40
	184,9	–	196,4	2,1	1,1	161	–	219	2,1	1	180	40
	184,9	–	196,4	2,1	1,1	161	–	219	2,1	1	180	40
	184,9	–	196,4	2,1	1,1	161	–	219	2,1	1	180	40
	194	45	191,2	2,1	1	178	212,4	213	2	0,6	–	56
160	196,8	–	209,2	2,1	1,1	171	–	234	2,1	1	192	47
	196,8	–	209,2	2,1	1,1	171	–	234	2,1	1	192	47
	196,8	–	209,2	2,1	1,1	171	–	234	2,1	1	192	47
	196,8	–	209,2	2,1	1,1	171	–	234	2,1	1	192	47
	207	48	203,7	2,1	1	190	226	227	2	0,6	–	67
170	211,3	–	225,6	2,1	1,1	181	–	254	2,1	1	205	63
	211,3	–	225,6	2,1	1,1	181	–	254	2,1	1	205	63
	211,3	–	225,6	2,1	1,1	181	–	254	2,1	1	205	63
	211,3	–	225,6	2,1	1,1	181	–	254	2,1	1	205	63
	223	54	219,3	2,1	1	204	244,9	246	2	0,6	–	90
180	226,5	–	241,7	2,1	1,1	191	–	274	2,1	1	220	80
	226,5	–	241,7	2,1	1,1	191	–	274	2,1	1	220	80
	226,5	–	241,7	2,1	1,1	191	–	274	2,1	1	220	80
	226,5	–	241,7	2,1	1,1	191	–	274	2,1	1	220	80
	239	60	234,8	2,1	1	214	262,6	264	2	0,6	–	117
190	249	60	244,8	2,1	1	224	272,6	274	2	0,6	–	122
200	264	66	259,9	2,1	1	236	291	292	2	0,6	–	157

[1] 对于初始填脂量的计算 → **第101页**


Super-precision bearing
SKF

推力-向心圆柱滚子轴承

设计和变型 320

轴承数据 321
（外形尺寸、公差）

预载荷和刚度 322

摩擦 322

润滑 324

设计考虑因素 324

承载能力 327

轴承当量载荷 327

许用力矩载荷 328

安装 330

代号系统 333

产品表
5.1 推力-向心圆柱滚子轴承..... 334

5

更多信息

轴承寿命和额定载荷..... 33
所需的最小载荷..... 34
倒角极限尺寸..... 47
材料..... 51
设计考虑因素..... 57
润滑..... 99
安装和拆卸..... 123
轴承的存放..... 125

超精密推力-向心圆柱滚子轴承通常用于支承旋转工作台、分度头和加工中心的多轴头。SKF制造轴径从80到850 mm的超精密推力-向心圆柱滚子轴承。这些轴承的内部设计，结合精密公差的制造工艺，使这些轴承的径向跳动优于P4公差等级，而轴向跳动接近P4公差等级。

设计和变型

推力-向心圆柱滚子轴承无论是单独使用还是与其他轴承组合使用，均能够承受径向载荷、双向轴向载荷和力矩载荷。

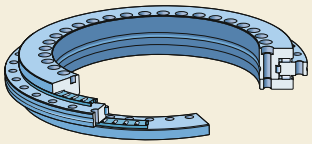
此类轴承组成部分包括 (→ **图1**)：

- 两套推力滚子和保持架组件以及一组满装向心滚子。
- 一个成L形截面的双滚道内圈，一个滚道容纳推力滚子和保持架组件，另一个滚道容纳满装向心滚子组。内圈上钻有孔，可用联接螺栓连接。
- 一个活动法兰轴圈，其充当第二列推力滚子和保持架组件的滚道。活动法兰用运输螺栓与内圈固定在一起，此运输螺栓在轴承安装前不能拆除。法兰轴圈上的钻孔，可用联接螺栓连接。
- 一个外圈，外圈上的三个滚道分别容纳两个推力滚子和保持架组件及满装向心滚子组。

轴承的标准配置不带润滑脂（无代号后缀），但也可以提供初装润滑脂的轴承（代号后缀G）。

不带润滑脂的轴承使用前应通过轴承套圈上的润滑油孔用润滑脂或润滑油进行充分的润滑。出厂添加润滑脂的轴承，其润滑脂能够适应轴承正常转速范围以内的大部分应用情况。

图1



轴承数据

外形尺寸	非标
公差 更多信息 (→ **第47页**)	• 制造公差见**表1**所列 • 根据要求改进轴向、径向跳动（收紧50%）

表1

推力-向心圆柱滚子轴承公差

内圈

d 大于	至	Δ_{ds} 上差	下差	V_{dp} 最大	V_{dmp} 最大	Δ_{Hs} 上差	下差	Δ_{H1s} 上差	下差	K_{ia} 最大	S_i 最大
mm		μm		μm	μm	μm		μm		μm	μm
50	**80**	0	–9	5	3,5	0	–175	25	–25	3	3
80	**120**	0	–10	6	4	0	–175	25	–25	3	3
120	**150**	0	–13	8	5	0	–175	30	–30	3	3
150	**180**	0	–13	8	5	0	–175	30	–30	4	4
180	**250**	0	–15	9	6	0	–200	30	–30	4	4
250	**315**	0	–18	11	8	0	–400	40	–40	6	6
315	**400**	0	–23	14	10	0	–400	50	–50	6	6
400	**500**	0	–27	17	12	0	–450	60	–60	6	6
500	**630**	0	–33	20	14	0	–500	75	–75	10	10
630	**800**	0	–40	24	16	0	–700	100	–100	10	10
800	**1 000**	0	–50	30	20	0	–850	120	–120	12	12

外圈

D 大于	至	Δ_{Ds} 上差	下差	V_{Dp} 最大	V_{Dmp} 最大	K_{ea} 最大	S_e 最大
mm		μm		μm	μm		
120	**150**	0	–11	7	5	相同轴承的该值与内圈相同。	
150	**180**	0	–13	8	5		
180	**250**	0	–15	8	6		
250	**315**	0	–18	10	7		
315	**400**	0	–20	11	8		
400	**500**	0	–23	14	9		
500	**630**	0	–28	17	11		
630	**800**	0	–35	20	13		
800	**1 000**	0	–45	26	17		
1 000	**1 250**	0	–55	34	20		

公差符号和定义 → **表4**，**第48页**

预载荷和刚度

圆柱滚子与滚道为线接触，由于每一列上的滚子数都很多，因此，轴承在任何方向受载将产生小量的弹性变形。

为了能够获得最大的刚度，装配时使用了标准化的滚子，安装后每列滚子均获得所需的预载荷。适当的预载荷能够延长轴承的使用寿命，提高刚度和旋转精度，且降低噪声。

因为严格控制了预载荷，在任意方向的刚度可视为一致。

当一个大的轴向载荷作用于推力-向心圆柱滚子轴承时，承载的滚子组会产生变形，降低第二列推力滚子组的预载荷。在更加严重的情况下，第二列推力滚子组能够变得完全不受载，会导致滚子打滑，且损伤滚道或者使保持架承受过大的应力。更多相关信息，请联系SKF。

推力滚子组的预载荷和刚度值以及轴向卸荷力见**表2**所列。仅当轴承正确安装，且紧固联接螺栓采用推荐的力矩值 (→ **表7**, **第332页**) 时，表中所列数值才有效。

摩擦

推力-向心圆柱滚子轴承的摩擦损失同其他滚动轴承一样，取决于摩擦系数。基本信息请参考 “摩擦” (→ **第37页**)。

表3列出的摩擦力矩的值均为功能性测试，且都为平均值。使用这些参数只能作为参考值。测试条件如下：

- 润滑：润滑脂，运动粘度为40 °C *(105 °F)* 下 150 mm^2/s
- 转速：5 r/min
- 室温：30至40 °C *(85至105 °F)*
- 紧固联接螺栓采用推荐的力矩值 (→ **表7**, **第332页**)

表2

预载荷和刚度

轴承	轴向预载荷[1]	轴向卸载力[1]	轴向刚度[2]	径向刚度[2]	倾斜刚度[2]
–	kN	kN	kN/µm	kN/µm	kNm/mrad
NRT 80 A	1,3	2,8	4,9	3,1	7
NRT 100 A	1,7	3,8	7,2	3,7	15
NRT 120 A	1,9	4,3	8,1	4,5	22
NRT 150 A	2,2	4,8	9	5,5	35
NRT 180 A	2,5	5,5	10,3	5,8	53
NRT 200 A	2,8	6,2	11,6	6,5	73
NRT 260 A	7,2	16	14,5	8,3	150
NRT 325 A	12	26	28,6	8,9	413
NRT 395 A	14	30	33,6	10,6	672
NRT 460 A	16	34	38,5	12,1	1 036
NRT 580 A	25	55	43,5	18,6	1 838
NRT 650 A	27	59	60	17,2	3 209
NRT 850 A	47	103	77	22,4	7 011

[1] 这些值均为平均值。
[2] 刚度值指滚子组。

表3

摩擦力矩

轴承	摩擦力矩 C_{RL}
–	Nm
NRT 80 A	3
NRT 100 A	3
NRT 120 A	6
NRT 150 A	12
NRT 180 A	13
NRT 200 A	14
NRT 260 A	25
NRT 325 A	45
NRT 395 A	55
NRT 460 A	70
NRT 580 A	140
NRT 650 A	200
NRT 850 A	300

仅为参考值

润滑

应根据轴承应用的转速和运行温度选择使用脂润滑或油润滑。推力-向心圆柱滚子轴承一般通过油浴或循环润滑油系统进行润滑。润滑脂通常用于低速和较低温度的应用中。

润滑脂或润滑油可经轴承套圈上的润滑油孔进入轴承。需要注意的是，如果轴承过度润滑，将产生过多的摩擦热，使轴承的运转温度升高。

脂润滑推力-向心圆柱滚子轴承（代号后缀G）的标准润滑脂的各项技术参数见**表4**。

为使摩擦力矩和温升最小，推力-向心圆柱滚子轴承应进行适当的跑合。一般跑合过程包括将轴承在不同转速阶段运行一小时，从约15%的最高转速为初始值，并在每一个时间段增加10%。跑合期间轴承的运行温度不能超过70 °C *(160 °F)*。

表4

脂润滑轴承中标准润滑脂的技术参数（代号后缀G）

特性	润滑脂参数
增稠剂	复合锂皂基
基础油类型	矿物油
NLGI相容性等级	2
温度范围 [°C] *[°F]*	 –30至+140 *–20至+285*
运动学粘度 [mm²/s] 40 °C *(105 °F)* 100 °C *(210 °F)*	 185 15

设计考虑因素

推荐的轴和座孔配合

超精密推力-向心圆柱滚子轴承的轴和轴承座安装面的制造应符合以下公差等级：

- 轴为h5Ⓔ（→ **表5**）
- 座孔为J6Ⓔ（→ **表6**，**第326页**）

安装面和挡肩的精度

为使超精密推力-向心圆柱滚子轴承获得高旋转精度和低运行温度，要求安装面和挡肩具有高的精度，相关零件的制造也必须具有类似的精度等级。

推荐的形位公差和表面粗糙度为：

- 轴参考**表5**
- 座孔参考**表6**，**第26页**

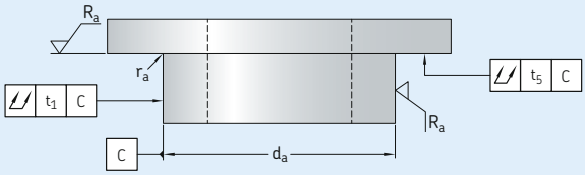
推荐的轴和座孔的直径公差相对于轴承内、外径的直径公差为过渡配合，趋向于间隙配合。在某些情况下，可能导致轴承内圈或外圈的过盈配合，发生这种情况的时候，滚子组的径向预载荷将增加，随之，接触应力、摩擦和摩擦热也将增加。

为优化应用中轴承的运行状况和旋转精度，当内圈旋转时，轴和内圈间应为间隙配合，配合间隙尽可能的接近于零。当外圈旋转时，应用中，外圈和轴承座之间的配合也应为接近于零的间隙配合。

为了有助于在轴上获得接近于零的间隙配合，SKF提供有推力-向心圆柱滚子轴承的检验报告。报告包括与内圈公称内径的偏差测量值，以及与轴承公称高度的偏差测量值和旋转精度的测量值。

表5

轴承轴安装面的几何精度

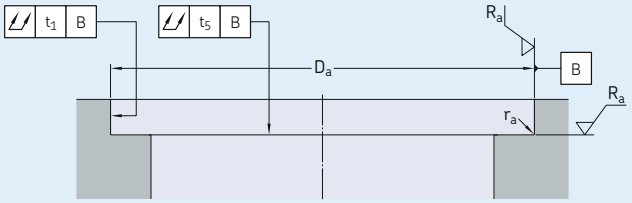


轴径		公差			径向全跳动	轴向全跳动	表面粗糙度
d_a		h5Ⓔ		r_a	t_1	t_5	R_a
大于	至	上差	下差	最大	最大	最大	最大
mm		μm		mm	μm	μm	μm
50	**80**	0	–13	0,2	3	3	0,8
80	**120**	0	–15	0,2	4	4	0,8
120	**150**	0	–18	0,2	5	5	0,8
150	**180**	0	–18	0,2	5	5	0,8
180	**250**	0	–20	0,2	7	7	0,8
250	**315**	0	–23	0,5	8	8	0,8
315	**400**	0	–25	0,5	9	9	0,8
400	**500**	0	–27	0,9	10	10	0,8
500	**630**	0	–32	0,9	11	11	0,8
630	**800**	0	–36	1,3	13	13	0,8
800	**1 000**	0	–40	1,3	15	15	0,8

表面粗糙度R_a符合ISO1302

表6

轴承座安装面的几何精度



轴径		公差			径向全跳动	轴向全跳动	表面粗糙度
D_a		J6Ⓔ		r_a	t_1	t_5	R_a
大于	至	上差	下差	最大	最大	最大	最大
mm		μm		mm	μm	μm	μm
120	**150**	18	–7	0,2	5	5	0,8
150	**180**	18	–7	0,5	5	5	0,8
180	**250**	22	–7	0,5	7	7	0,8
250	**315**	25	–7	0,5	8	8	0,8
315	**400**	29	–7	0,5	9	9	0,8
400	**500**	33	–7	0,5	10	10	0,8
500	**630**	34	–10	0,9	11	11	0,8
630	**800**	38	–12	0,9	13	13	0,8
800	**1 000**	44	–12	0,9	15	15	0,8
1 000	**1 250**	52	–14	1,3	18	18	0,8

表面粗糙度R_a符合ISO1302

承载能力

推力-向心圆柱滚子轴承无论是单套使用，或者与其他任何轴承组合使用，都能够承受径向载荷、双向轴向载荷和力矩载荷。由于轴承具有初始预载荷，且通常用于支承作用于偏离轴心线的轴向和径向载荷，因此，只能通过人工方法近似预估轴承当量载荷。轴承径向和轴向当量载荷应分别计算。由此，能够计算出每列滚子的额定寿命。如果需要更高精度的轴承载荷分析和额定寿命计算，请联系SKF。

基本额定载荷如产品表中所列(→ **第334页**)。

轴承当量载荷

轴承当量动载荷的计算式为：

- 对于向心滚子组
  $P = F_r$
- 对于推力滚子组
  $P = F_a + 4{,}4\ M/d_1$

轴承当量静载荷计算式为：

- 对于向心滚子组
  $P_0 = F_r$
- 对于推力滚子组
  $P_0 = F_a + 4{,}4\ M/d_1$

式中
P = 轴承当量动载荷 [kN]
P_0 = 轴承当量静载荷 [kN]
d_1 = 内圈外径 [mm](→ **产品表**，**第334页**)
F_a = 轴向载荷 [kN]
F_r = 径向载荷 [kN]
M = 力矩载荷 [kNmm]

许用力矩载荷

推力-向心圆柱滚子轴承通常转速较低，用于低速回转运动，或在静止状态下承受载荷。在这些工况下，最大许用力矩载荷受静载荷极限限制，可以使用下式计算确定：

$$M_{perm} = 0{,}23\ d_1\ (C_{0a}/s_0 - F_a)$$

式中

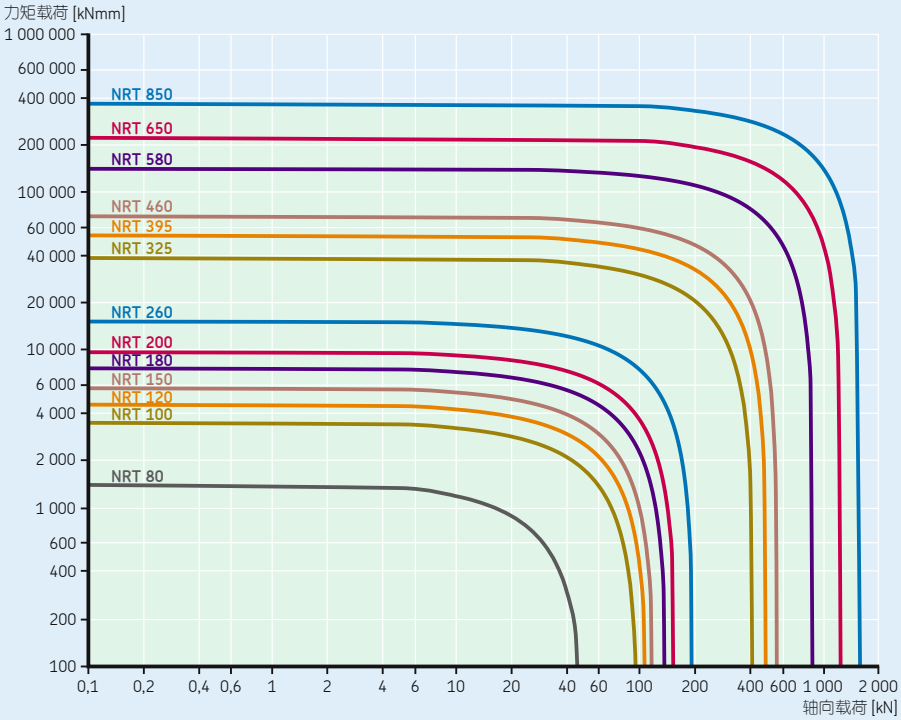
M_{perm} = 允许的力矩 [kNmm]
C_{0a} = 推力滚子组基本额定静载荷 [kN] (→ **产品表**，**第334页**)
d_1 = 内圈外径 [mm] (→ **产品表**)
F_a = 作用于中心的轴向载荷 [kN]
s_0 = 安全系数 (→ “允许的静载荷”，**第36页**)
= 4

如果轴承应用在频繁旋转或振荡工况下，额定寿命可能会限制轴承的许用力矩载荷。这种情况下，请联系SKF。

图表1能够用于轴承在主要承受静载荷下，快速的检查所选轴承尺寸的适用性。

图表1

许用力矩载荷 – 极限静载荷



安装

推力-向心圆柱滚子轴承是精密的机械零件，只要能够对其进行正确的安装和维护，其将具有长的使用寿命。正确的安装需要安装经验，零件的精确性，一个干净的工作环境和合适的工具。

安装说明

对于轴承安装的一般信息，请参考“安装和拆卸”(→ **第123页**)。

安装推力-向心圆柱滚子轴承时，轴承内圈可以是无支承的(→ **图2**)或有支承的(→ **图3**)。当使用支承环时，支承面应超过内圈的整体宽度。支承环的厚度应大约为法兰轴圈的两倍。

警告：为降低轴承损伤的风险，不应有任何力作用于滚动体。安装时的作用力应直接作用于被安装的套圈。

安装规程

1 在轴和内圈的配合面涂一层薄薄的低粘度油。
2 将固定螺栓（运输过程中用于轴承的固定）松开一圈。
3 将轴承安装到轴上，松开法兰轴圈，调整轴承的联接螺栓孔与轴上的螺纹孔对齐，也可以使用电感应加热器和/或将一个导向螺栓插入到轴上任一联接螺栓孔中来方便安装。SKF推荐推力-向心圆柱滚子轴承加热不得超过80 °C *(175 °F)*。
4 一旦轴承（带支承环条件下）与轴挡肩紧靠定位，且安装是在室温下进行的，这时插入联接螺栓并用“手指紧固”力拧紧，旋转外圈。该步骤有助于使滚子到位，和内圈组件的定心。
5 内圈定心后，应分三步以十字交叉的方式逐渐拧紧每一个联接螺栓(→ **图4**)，分别以推荐力矩值的35%，70%，直到100%来拧紧，力矩值见**表7**(→ **第332页**)。
6 轴承安装后，固定螺栓一定不能处于松开的状态。或者依据推荐的力矩值重新将其拧紧，或者将其移除。
7 可以采用相类似的步骤装配外圈。在轴承座和外圈的装配面上涂一层薄薄的轻油。
8 安装轴承/轴组件至轴承座中(→ **图5**)。
9 插入并采用“手指紧固”力拧紧联接螺栓，旋转轴承/轴组件。如第**5**步所述，分三步十字交叉的拧紧每一个联接螺栓(→ **图6**)。

检测旋转精度和摩擦

一旦安装完成，就需要检测旋转精度和摩擦力。倘若出现摩擦力特别高，有三个可能的解释：

- 配合零件没有按照要求加工
- 联接螺栓拧得过紧
- 轴承中润滑脂过多

为了消除可能在安装过程中出现的应力，松开所有联接螺栓并采用上述的三步法以十字交叉的方式重新拧紧。

存放/运输

推力-向心圆柱滚子轴承必须水平存放。

图2

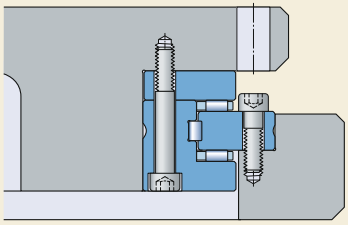


图3

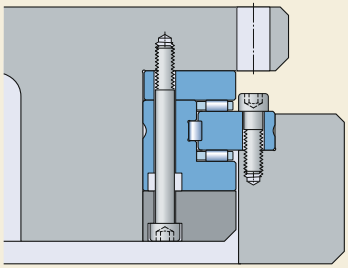


图4

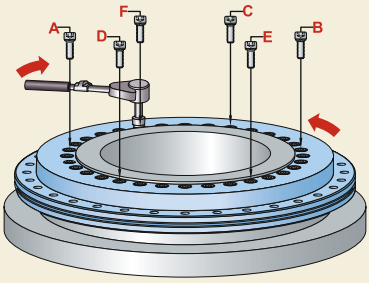


图5

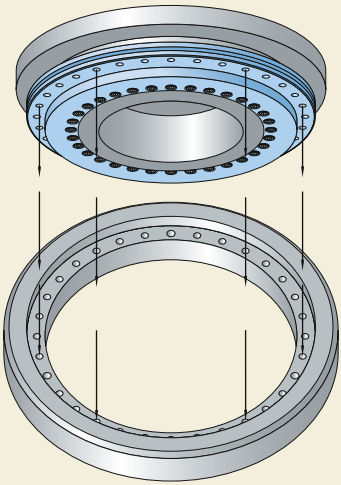


图6

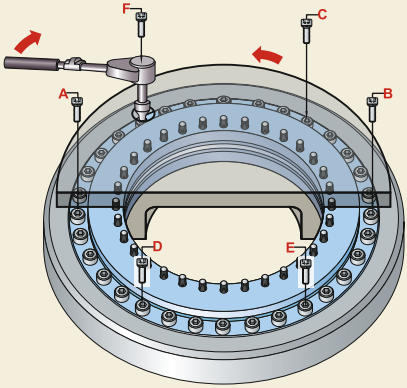


表7

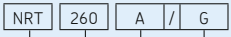
螺栓锁紧力矩

轴承	锁紧力矩 螺栓等级10,9
–	Nm
NRT 80 A	8,5
NRT 100 A	8,5
NRT 120 A	14
NRT 150 A	14
NRT 180 A	14
NRT 200 A	14
NRT 260 A	34
NRT 325 A	34
NRT 395 A	34
NRT 460 A	34
NRT 580 A	68
NRT 650 A	116
NRT 850 A	284

不能使用更大的力矩值，否则将增加轴承的预载荷。

代号系统

实例： NRT 260 A/G



轴承系列

NRT 推力-向心圆柱滚子轴承

轴承尺寸

80
至
850 内径 [mm]

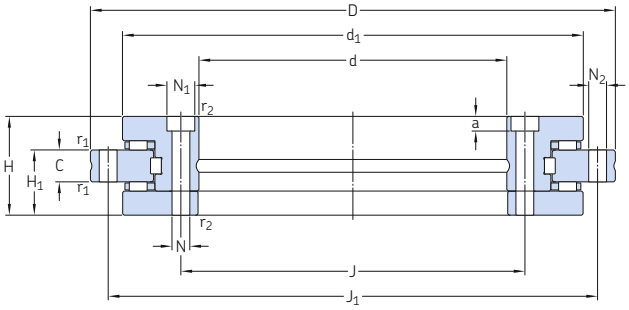
内部设计

A 基本内部设计
B 改进的内部设计

其它特征

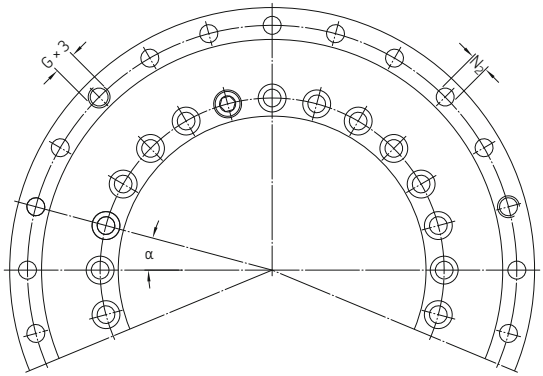
G 工厂初装润滑脂的轴承

5.1 推力-向心圆柱滚子轴承
d **80 – 850** mm



基本尺寸								基本额定载荷 径向		轴向		极限转速 脂润滑	油润滑	质量	适用的转台	代号
$d^{1)}$	D	H	H_1	C	d_1	r_1 最小	r_2 最小	动态 C	静态 C_0	动态 C	静态 C_0					
mm								kN				r/min		kg	mm	–
80	146	35	23,35	12	130	0,3	0,3	55	102	37,5	200	350	700	2,4	200	**NRT 80 A**
100	185	38	25	12	160	0,6	0,3	58,3	116	68	390	280	560	4,1	260	**NRT 100 A**
120	210	40	26	12	184	0,6	0,3	64,4	140	72	440	230	460	5,3	315	**NRT 120 A**
150	240	40	26	12	214	0,6	0,3	67,1	160	75	480	210	420	6,2	350	**NRT 150 A**
180	280	43	29	15	244	0,6	0,3	89,7	236	80	560	190	380	7,7	400	**NRT 180 A**
200	300	45	30	15	274	0,6	0,3	93,5	270	85	630	170	340	9,7	500	**NRT 200 A**
260	385	55	36,5	18	345	0,6	0,6	108	355	95	780	130	260	18,5	630	**NRT 260 A**
325	450	60	40	20	415	0,6	0,6	134	450	153	1 660	110	220	25	700	**NRT 325 A**
395	525	65	42,5	20	486	1	1	147	530	166	1 960	90	180	33	800	**NRT 395 A**
460	600	70	46	22	560	1	1	201	765	180	2 240	80	160	45	1 000	**NRT 460 A**
580	750	90	60	30	700	1	1	229	965	285	3 550	60	120	89	1 250	**NRT 580 A**
650	870	122	78	34	800	1	1	413	1 600	365	5 000	55	110	170	1 450	**NRT 650 A**
850	1 095	124	80,5	37	1 018	1,5	1,5	473	2 120	415	6 400	40	80	253	1 800	**NRT 850 A**

1) 根据需求可以提供不同的轴径，请与当地SKF代表联系。



连接孔 内圈						外圈					中径	固定螺栓 螺纹
J	N	N_1	a	连接孔 nr.	固定 螺栓[1] nr.	J_1	N_2	连接孔 nr.	拆卸 螺纹 G	拆卸 螺纹 nr.	nr. x α [°]	
mm				–		mm		–			–	–
92	5,6	10[2]	4	12	3	138	4,6	12	M5	3	12 x 30	M5
112	5,6	10	5,4	16	2	170	5,6	15	M5	3	18 x 20	M5
135	7	11	6,2	22	2	195	7	21	M8	3	24 x 15	M6
165	7	11	6,2	34	2	225	7	33	M8	3	36 x 10	M6
194	7	11	6,2	46	2	260	7	45	M8	3	48 x 7,5	M6
215	7	11	6,2	46	2	285	7	45	M8	3	48 x 7,5	M6
280	9,3	15	8,2	34	2	365	9,3	33	M12	3	36 x 10	M8
342	9,3	15	8,2	34	2	430	9,3	33	M12	3	36 x 10	M8
415	9,3	15	8,2	46	2	505	9,3	45	M12	3	48 x 7,5	M8
482	9,3	15	8,2	46	2	580	9,3	45	M12	3	48 x 7,5	M8
610	11,4	18	11	46	2	720	11,4	42	M12	6	48 x 7,5	M10
680	14	20	13	46	2	830	14	42	M12	6	48 x 7,5	M12
890	18	26	17	58	2	1 055	18	54	M16	6	60 x 6	M16

[1] 固定螺栓拧入活动法兰轴圈中。
[2] 铣槽开向轴承孔。


Super-precision bearing

丝杠驱动用推力角接触球轴承

设计和变型 **338**
单向推力角接触球轴承 340
双向推力角接触球轴承 341
带凸缘座的盒式轴承单元 342
订制化的解决方案 342
保持架 344
密封方案 344

轴承配置设计 **346**
轴承配置 346
非定位轴承 347
相关组件 349
应用实例 350

轴承的标记 **352**

轴承数据 **353**
（外形尺寸、公差）

预载荷 **355**

轴向刚度 **358**

摩擦力矩 **360**

卸载力 **360**

轴承组的承载能力 **361**

轴承当量载荷 **361**
轴承当量动载荷 361
轴承当量静载荷 362

轴向承载能力 **362**

安装 **362**

可达到的转速 **363**

代号系统 **364**

产品表
6.1 单向推力角接触球轴承 366
6.2 双向推力角接触球轴承 368
6.3 螺栓安装双向推力角接触球轴承 370
6.4 带凸缘座的盒式轴承单元 372

更多信息
轴承寿命和额定载荷 33
所需的最小载荷 34
倒角极限尺寸 47
材料 51
设计考虑因素 57
润滑 99
安装和拆卸 123
轴承的存放 125
精密锁紧螺母 375

机床需要丝杠驱动将一个工件或者机器部件快速、高效和精确地定位。为了满足这些要求，丝杠驱动的两端可以由SKF超精密推力角接触球轴承支承。这些轴承可以提供高的轴向刚度和轴向承载能力，适应高速和快速加速，提供非常高的运转精度。

丝杠驱动用推力角接触球轴承非常适合丝杠驱动应用，也适应于其他应用场合，这些应用要求安全的径向和轴向支承且轴需极精密的轴向引导。

设计和变型

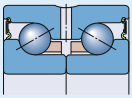
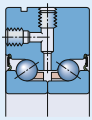
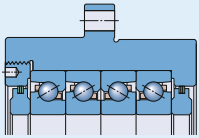
SKF的超精密推力角接触球轴承事实上可以满足丝杠驱动支承轴承的任何要求。SKF提供三支承轴承：

- 单向轴承
- 双向轴承
- 带一个凸缘座的盒式轴承单元

选择丝杠驱动轴承的主要原则是轴向刚度、承载能力、运转精度、转速和摩擦力矩。其他需要考虑的因素是轴承配置的力矩刚度或适应轴和轴承座间偏斜的能力。也需要考虑安装和密封的要求。**表1**概述了选择的原则和不同轴承系列满足要求的程度。

表1

丝杠驱动用推力角接触球轴承的选择原则

轴承类型	单向轴承	双向轴承	螺栓安装双向轴承	盒式轴承单元
				
轴承系列	BSA, BSD	BEAS	BEAM	FBSA
选择原则				
轴向刚度	++	+	+	++
轴向承载能力	++	++	++	++
旋转精度	++	++	++	++
转速能力	++	+	+	+
摩擦力矩	++	+	+	++
配置的柔性	+	o	o	++
易安装	o	+	++	++
密封	非接触密封（可选的）	接触或非接触密封	接触或非接触密封	卡环

符号：　++ 很好　+ 好　o 适宜

6

单向推力角接触球轴承

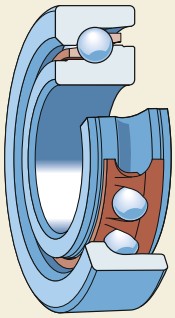
SKF供应的BSA和BSD系列单向推力角接触球轴承 (→ **图1**)，轴径为12–75 mm。轴承不可分离，接触角为62°。两套圈上沟道和挡肩间的过渡半径经过磨削加工。这使边缘应力降低了大约30%，使这些轴承比普通设计轴承能够更好的承受重的轴向载荷和偶尔的过载。

所设计的单向轴承只能在一个方向上承受轴向载荷，因此要与第二套轴承组配，或者成组的安装。这些轴承为标准化的通用配组，一组安装可以多达四个轴承以实现不同的轴承配置，达到配组轴承组的性能水平。采用的一种独特的热处理方法有助于轴承在整个工作寿命期内预载荷保持恒定。

配组轴承组

单向轴承可以根据要求成组供应。然而，因为标准轴承是通用配组，SKF建议定购单个的轴承以降低存货，然后可以根据要求进行组配。

图1



双向推力角接触球轴承

双向推力角接触球轴承是为空间有限和要求易安装的应用场合而开发的。标准的SKF双向轴承为脂润滑密封轴承。这些随时可以安装的轴承有两个系列：

- BEAS系列双向轴承 (→ **图2**)，轴径为8–30 mm
- 螺栓安装的BEAM系列双向轴承 (→ **图3**)，轴径为12–60 mm

BEAS系列轴承相当于两套单向轴承背对背配置的结构。其不可分离，有一个外圈和两个内圈，接触角为60°。轴承可以承受径向和两个方向的轴向载荷。预载荷（在工厂预先设置）通过用如精密锁紧螺母 (→ 精密锁紧螺母，**第375页**) 并紧丝杠驱动轴上的两半内圈得到。这些轴承的外圈上有标准化的环形槽和润滑油孔，在需要的时候，可以非常容易和可靠地给轴承进行再润滑。

BEAM系列轴承除外圈较厚并加工有用于安装螺栓的通孔外，其相当于BEAS系列轴承的结构。通过螺栓直接安装到关联组件上，简化了结构和安装过程。为了能够在需要时进行再润滑，轴承的一个端面和外径面上有用于注脂的M6螺纹孔。轴承出厂时这些孔由沉头（紧定）螺丝堵塞。有螺纹孔的端面应该背对床身面。较大公差的轴承（代号后缀PE）在外径面没有螺纹孔，仅能通过端面的螺纹孔再润滑。

BEAM轴承外径面上有一个环形槽，用于将其从丝杠驱动轴上的座体中拆下。

图2

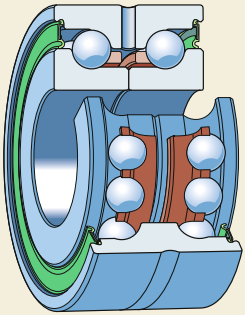
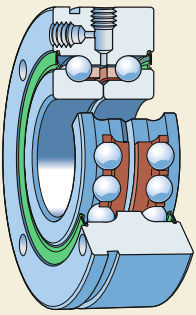


图3



带凸缘座的盒式轴承单元

FBSA系列的盒式轴承单元 (→ **图4**) 有一个凸缘座，能够实现快速容易的安装。这些随时可以安装的盒式轴承单元可用的轴径范围为20–60 mm，由SKF单向推力角接触球轴承组成 (→ “单向推力角接触球轴承”，**第340页**)。单元表面除研磨外，还经过表面发黑处理。

盒式轴承单元可以有不同的轴承配置 (→ **图5**)：

- 两套轴承背对背配置，代号后缀DB
- 两套轴承面对面配置，代号后缀DF
- 两对轴承成对串联背对背，代号后缀QBC
- 两对轴承成对串联面对面，代号后缀QFC

两对轴承组成的单元同样有套筒末端带凸缘的配置 (代号后缀A)。其他轴承配置形式可按要求得到。

盒式轴承单元应通过螺栓安装于机床上，并在丝杠驱动轴上由SKF精密锁紧螺母定位 (→ “精密锁紧螺母”，**第375页**)。

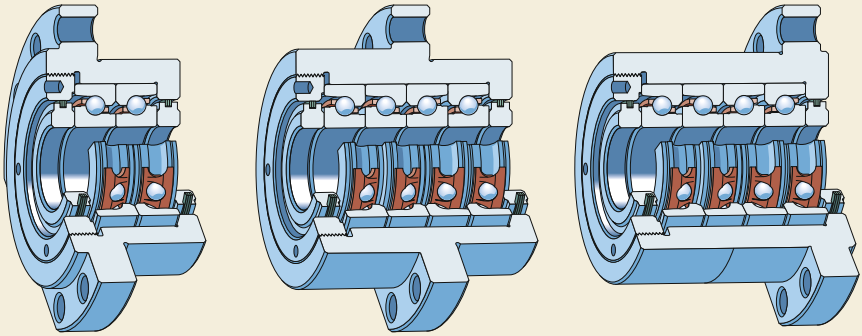
个性化的解决方案

SKF支承轴承涵盖了多种多样的应用条件。SKF也可以为特殊应用提供个性化的解决方案。先进的模拟试验服务会使SKF工程师们在产品开发的各个阶段给予帮助。更多信息请与SKF联系。

脂润滑轴承

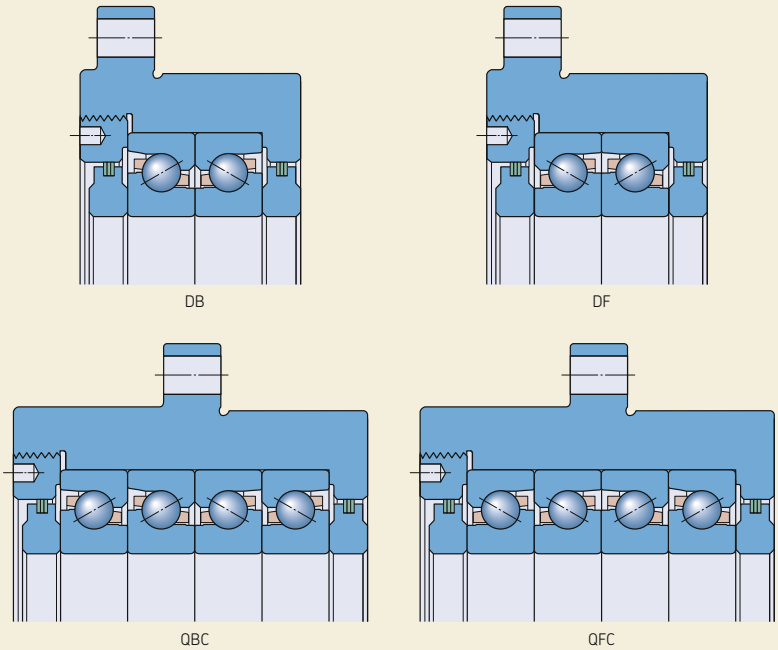
可以按要求为开式单向轴承注入密封轴承用标准润滑脂 (代号后缀GMM → “密封方案”，**第344页**)。也可以使用用户特殊要求的润滑脂或填脂量以满足特殊应用场合的要求。

图4



FBSA2../DB　　FBSA 2../QBC　　FBSA 2.. A/QBC

图5



DB　　DF

QBC　　QFC

保持架

根据其系列，丝杠驱动用推力角接触球轴承配有下列之一的标准保持架：

- 玻璃纤维增强型PA66保持架，窗形，球引导，无代号后缀
- 玻璃纤维增强型PA66保持架，卡式，球引导，无代号后缀

这些坚固的保持架特别轻，可将离心力最小化，能适应高的加、减速。

对于保持架材料更多的信息，请查阅“保持架材料”(**→ 第55页**)。

密封方案

单列推力角接触球轴承可以在两个端面采取整体非接触密封(代号后缀2RZ **→ 图6**)。密封圈和内圈挡肩形成了一个极狭窄的间隙，因此转速能力不变。

带密封双向推力角接触球轴承为标准配置(**→ 图7**)。其可以在两个端面采取接触密封（代号后缀2RS）或非接触密封（代号后缀2RZ）。非接触密封圈和内圈挡肩形成了一个极狭窄的间隙，因此转速能力不变。

不同的密封圈由耐油和耐磨损的NBR（丙腈基-丁二烯橡胶）制成，并由薄钢板加强。NBR密封圈的许用工作温度为–40至+100 °C *(–40至+210 °F)*。短时可承受高达120 °C *(250 °F)* 的温度。关于密封圈材料的更多信息，请查阅“密封材料”(**→ 第56页**)。

盒式轴承单元在两端用卡环(**→ 图8**)加以保护，避免污染物的侵入和润滑脂的泄漏。这些密封圈不会限制盒式轴承单元里面单向推力角接触球轴承的可达转速。

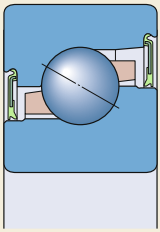
密封轴承填充标准的高质量低粘度润滑脂。单向轴承和盒式轴承单元采用锂皂增稠剂和酯/PAO（烯烃类）混合基础油的润滑脂；双向轴承采用酯类基础油的润滑脂。填脂量约为轴承自由空间的25%–35%。润滑脂温度范围为：

- 对于单向轴承–40至+120 °C *(–40 至+250 °F)*
- 对于双向轴承–55至+110 °C *(–65至+230 °F)*

正常工作条件下，初始填入的润滑脂工作寿命会长于轴承的寿命。如果双向轴承必须承受重载并长时间高速运转，就需要再润滑。当需要再润滑时，应该使轴承运转在正常的工作温度下缓慢地注入润滑脂。应该避免过大的压力，以免损坏密封圈。

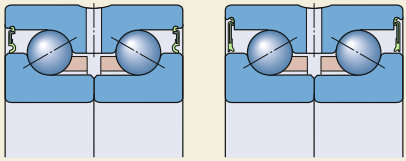
密封轴承不能清洗或加热到80 °C *(175 °F)* 以上温度。如果密封轴承需要加热安装，必须用感应加热器，且应立即进行安装。

图6



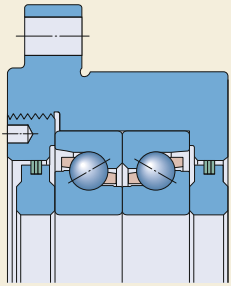
2RZ

图7



2RS　　2RZ

图8



轴承配置设计

丝杠驱动用单向推力角接触球轴承可以灵活地进行组配设计。作为标准，其可以通用配组成一组安装，每组可达四个轴承。

通用配组轴承是专门制造的，以便可按任何顺序安装，但要彼此直接相接，不使用垫片或类似装置就能达到一个预先确定范围的预载荷和有效的载荷均分。其内、外径公差及径向跳动公差范围非常窄。

轴承配置

背对背配置

背对背配置 (→ **图9**) 中，载荷线沿着轴承的轴线岔开。可以承受双向轴向载荷，但每个方向的轴向载荷仅由一套轴承或一个轴承组承担。

背对背安装可实现刚性相对较高的轴承配置。有效轴承中心间的跨距较长，使得这种配置尤其适用于承受力矩载荷。

面对面配置

面对面配置 (→ **图10**) 中，载荷线沿着轴承的轴线会聚。可以承受双向轴向载荷，但每个方向的轴向载荷仅由一套轴承或一个轴承组承担。

与背对背配置相比，有效轴承中心间较短的跨距使得面对面配置的轴承不太适合于承受力矩载荷。

串联配置

与单个轴承相比，串联配置可以提高轴向和径向的承载能力。串联配置 (→ **图11**) 中，载荷线平行，使得径向和轴向载荷平均分配。

这种轴承组只能承受作用在一个方向的轴向载荷。如果轴向载荷作用在两个方向，必须额外增加与串联配置承载方向相反的轴承。

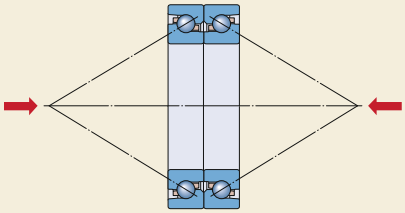
实例

通用配组单向轴承可以根据刚度和载荷的应用要求配置成不同的形式。可能的配置形式列于**图12** (→ **第348页**)，包括各配置组适用的代号后缀。

如果轴承位置间的偏斜不能避免，推荐采用面对面轴承配置。与背对背轴承配置相比，其对偏斜不太敏感。

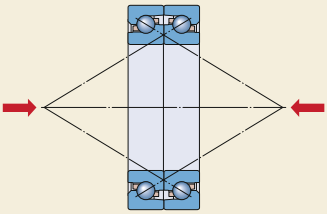
采用串联配置和面对面配置或背对背配置联合的形式通常为了使一个轴承组在某一方向上的刚度或承载能力最大化。例如必需支承加长的、预紧的垂直或悬臂的滚珠丝杠驱动的情况。

图9



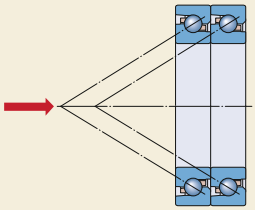
背对背

图10



面对面

图11



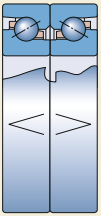
串联

非定位轴承

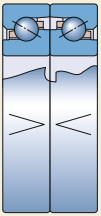
如果丝杠驱动和机床底座间的温度差异要求在一个位置要有一套非定位轴承，滚针轴承尤其适合。在这种情况下，仅有丝杠驱动的重量作用在轴承上。关于滚针轴承更多的信息，请登录www.skf.com。

图12

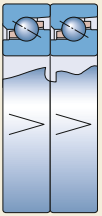
两个轴承的轴承组



背对背
代号后缀DB

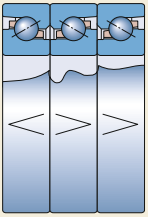


面对面
代号后缀DF

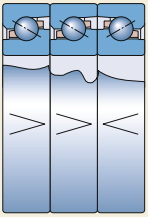


串联
代号后缀DT

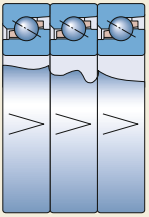
三个轴承的轴承组



背对背串联
代号后缀TBT

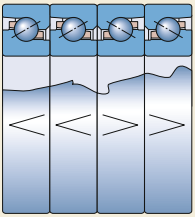


面对面串联
代号后缀TFT

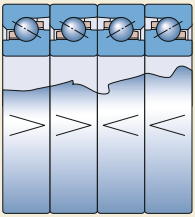


串联
代号后缀TT

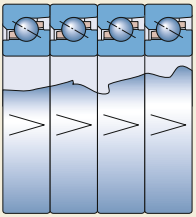
四个轴承的轴承组



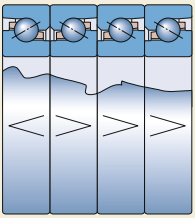
串联背对背
代号后缀QBC



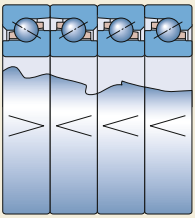
串联面对面
代号后缀QFC



串联
代号后缀QT



背对背串联
代号后缀QBT



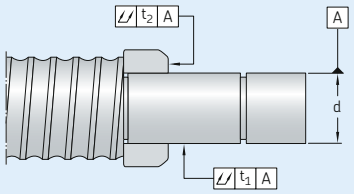
面对面串联
代号后缀QFT

相关零件

相关零件的生产应非常精确，以使超精密推力角接触球轴承可以满足高旋转精度的要求。所有尺寸和形状的偏差一定要尽可能的小。轴承与轴和轴承座的配合应采用**表2**–**表4**推荐的公差。

表2

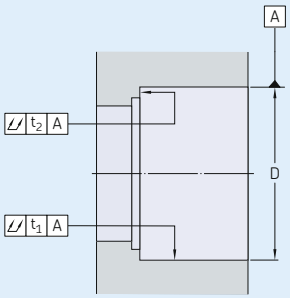
轴与轴承配合处的几何精度



轴径 d		公差 h4Ⓔ		径向总跳动 t_1	轴向总跳动 t_2
大于	至	上差	下差	最大	最大
mm		μm		μm	μm
10	**18**	0	−5	2	2
18	**30**	0	−6	2,5	2,5
30	**50**	0	−7	2,5	2,5
50	**80**	0	−8	3	3

表3

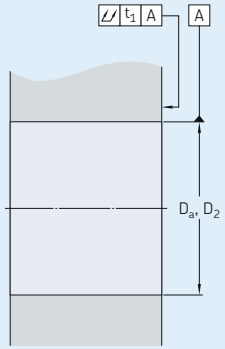
轴承与轴承座配合处的几何精度



轴承座直径 D		公差 H5Ⓔ		径向总跳动 t_1	轴向总跳动 t_2
大于	至	上差	下差	最大	最大
mm		μm		μm	μm
–	**50**	11	0	2,5	4
50	**80**	13	0	3	5
80	**120**	15	0	4	6
120	**150**	18	0	5	8

表4

与螺栓安装和盒式轴承单元配合的轴承座的座孔和端面的几何精度



座孔直径 D_a, D_2		公差 H6Ⓔ		轴向总跳动 t_1
大于	至	上差	下差	最大
mm		μm		μm
50	**80**	19	0	5
80	**120**	22	0	6
120	**150**	25	0	8

应用实例

丝杠驱动通常由面对面或背对背配置的轴承组在两端支承 (→ **图13**)。通用配组的单向轴承可能需要根据某一应用要求调整配置方式。密封轴承 (→ **图14**) 会带来额外的好处。安装零件极少，可防止污染物进入轴承，并且在安装中不需要润滑剂。

对于短的丝杠驱动在一端进行悬臂支承也比较常见 (→ **图15**)。背对背配置最适合于悬臂支承。

双向轴承 (→ **图16**) 可以进一步减少零件的数量。螺栓安装的轴承 (→ **图17**) 不需要轴承座，并且非常容易安装。

对于伸展的丝杠驱动，如果彼此间可以互相调节的串联配置用在两端，可以设计出独特的刚性轴承配置。带凸缘座的盒式轴承单元尤其适合于这些丝杠驱动的设计结构 (→ **图18**)。

图14

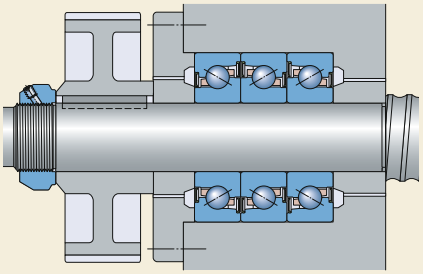


图13

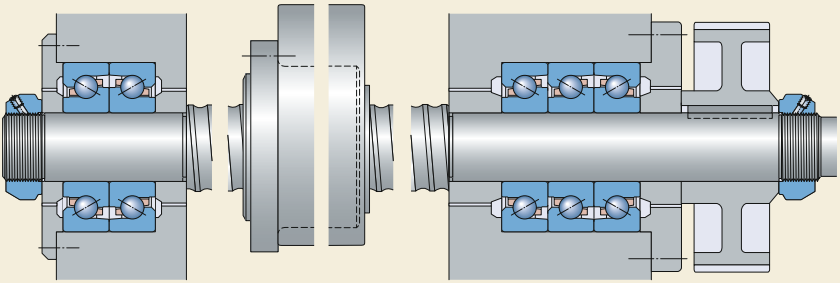


图15

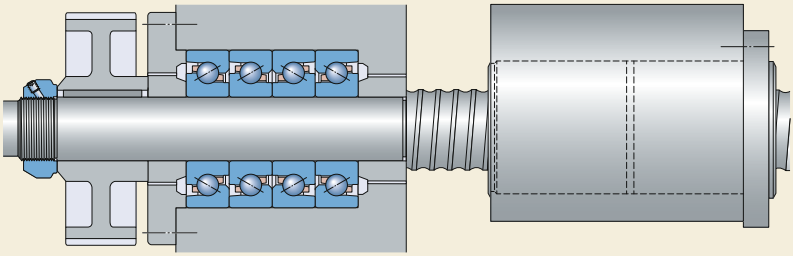


图16

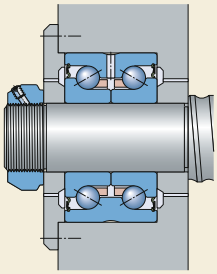


图17

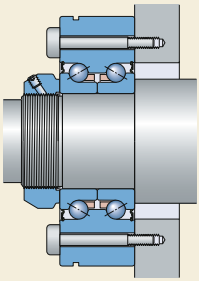
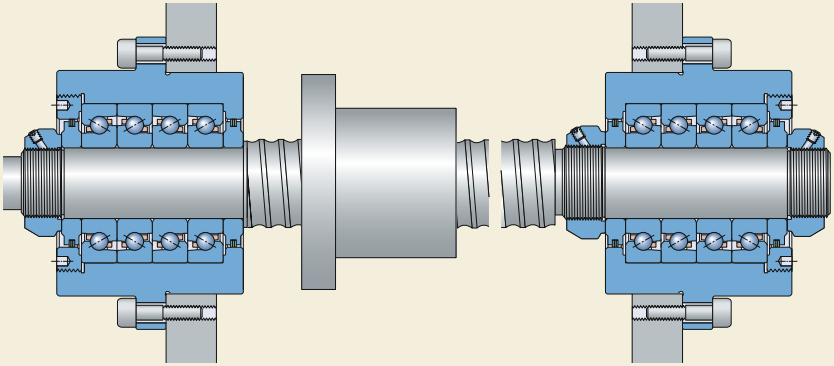


图18



轴承的标记

每个超精密推力角接触球轴承和盒式轴承单元在外表面上有各种标记 (→ **图19**)：

1 SKF商标
2 轴承/单元的完整代号
3 生产国
4 生产日期，代码
5 “MATCHABLE” 标记 (仅单向轴承)

“V形” 标记

通用配组单向轴承外圈外表面的 “V形” 标记指明了轴承组相对轴向载荷的安装方式。“V形” 标记指向可以承受轴向载荷的内圈端面。对于轴承组，外侧轴承的内圈大端面应承受轴向载荷，应使 “V形” 标记指向轴向载荷的反向进行安装 (→ **图20**)。由面对面或背对背轴承配置支承双向轴向载荷的场合，外侧轴承的内圈端面，即 “V形” 标记的大部分指向处，应承受更重的轴向载荷。

图20

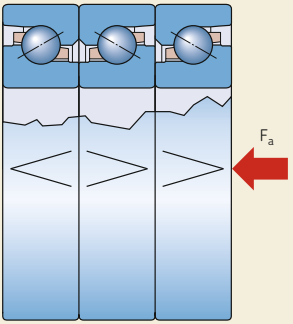
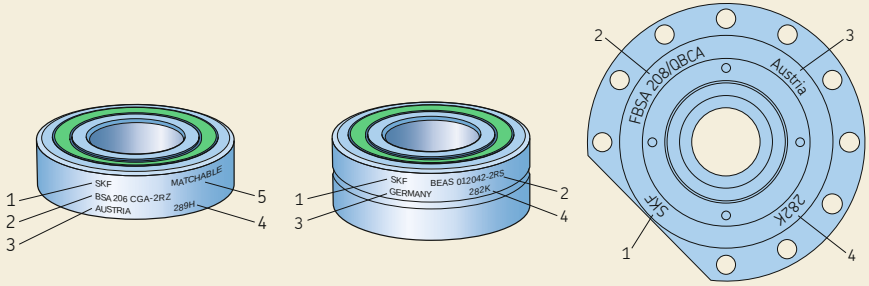


图19



单向轴承　　双向轴承　　盒式轴承单元

轴承数据

	单向轴承	双向轴承	盒式轴承单元
尺寸标准	BSA2和 BSA3系列尺寸分别对应ISO 15的02和03尺寸系列。 BSD系列轴承部分符合ISO尺寸系列。	非标准	非标准
公差 更多信息 (→ **第47页**)	P4尺寸精度 P2旋转精度 值: ISO 492 (→ **表5**, **第354页**) 这些值适用于单套轴承。对于配组轴承组, 如果轴承安装部位精密加工, 并且轴承安装适当, 那么轴向跳动通常在2,5 µm以内。	P4旋转精度 值: ISO 492 (→ **表5**, **第354页**) 尺寸精度 值: → **表5**, **第354页**	值: → **表6**, **第354页**

表5

单向和双向轴承的公差

内圈和轴承高度

d		单向轴承 Δ_{ds}, Δ_{dmp}		Δ_{Ts}		S_{ia}	双向轴承 Δ_{ds}, Δ_{dmp}		Δ_{Bs}		S_{ia}
大于	至	上差	下差	上差	下差	最大	上差	下差	上差	下差	最大
mm		μm		μm		μm	μm		μm		μm
10	**18**	0	–4	0	–80	1,5	0	–5	0	–250	2
18	**25**	0	–4	0	–120	2,5	0	–5	0	–250	2
25	**30**	0	–4	0	–120	2,5	0	–5	0	–250	2,5
30	**50**	0	–5	0	–120	2,5	0	–5	0	–250	2,5
50	**60**	0	–5	0	–120	2,5	0	–8	0	–250	2,5
60	**80**	0	–5	0	–120	2,5	0	–8	0	–250	3

外圈

D		单向轴承 Δ_{Ds}, Δ_{Dmp}		S_{ea}	双向轴承 Δ_{Ds}, Δ_{Dmp}		Δ_{Cs}		S_{ea}
大于	至	上差	下差	最大	上差	下差	上差	下差	最大
mm		μm		μm	μm		μm		μm
30	**50**	0	–5	2,5	0	–10	0	–250	8
50	**80**	0	–6	4	0	–10	0	–250	10
80	**110**	0	–6	5	0	–10	0	–250	11
110	**120**	0	–6	5	0	–15	0	–250	11
120	**150**	0	–7	5	0	–15	0	–250	13

公差符号和定义 → **表4**，**第48页**

表6

盒式轴承单元公差

d		Δ_{ds}, Δ_{dmp}		Δ_{D2}		Δ_{Ts}		S_{ia}[1)]
大于	至	上差	下差	上差	下差	上差	下差	最大
mm		μm		μm		mm		μm
18	**30**	0	–4	0	–13	0	–1,5	2,5
30	**50**	0	–5	0	–15	0	–1,5	2,5
50	**60**	0	–5	0	–18	0	–1,5	2,5

公差符号和定义 → **表4**，**第48页**

1) 单套轴承的轴向跳动。凸缘相对轴承座直径D_2的垂直度公差为5–10 μm，由尺寸决定。

预载荷

单向轴承

单个单向推力角接触球轴承不能施加预载荷，除非有第二个轴承在反方向定位。

标准的SKF单向轴承为通用配组，制造时预置了两种不同的预载荷等级：

- A等级，轻预载荷
- B等级，中度预载荷

预载荷的大小取决于各种各样的因素，施加于背对背或面对面的轴承组上。预载荷值没有标准化，列于**表7**（→ **第356页**）。这些值不包括配合或工况的影响。

可以按要求提供非标准预载荷的轴承组。通过代号后缀G和后面紧跟的数字识别这些轴承组。这个数字是轴承组的平均预载荷，由daN表示。

含有三或四个轴承的轴承组比含有两个轴承的轴承组有较重的预载荷。这些轴承组的预载荷通过**表7**中的值和**表8**中的系数相乘得到（→ **第356页**）。

双向轴承

双向推力角接触球轴承的预载荷值没有标准化，列于**表9**（→ **第357页**）。这些值不包括配合或工况的影响。

可以按要求提供具有不同预载荷的轴承。

盒式轴承单元

盒式轴承单元里面的单向轴承有A或B等级的标准预载荷值（→ **表7**，**第356页**）。也可以按要求提供含有非标准预载荷轴承的盒式轴承单元。具有非标准预载荷的轴承组可以通过代号后缀G和后面紧跟的数字识别。这个数字表示轴承组的平均预载荷值，由daN表示。

表7

单向轴承的轴向预载荷、轴向刚度、摩擦力矩和最大轴向载荷

代号	轴向预载荷 预载荷等级 A	B	轴向刚度 预载荷等级 A	B	摩擦力矩 预载荷等级 A	B	最大轴向载荷
–	N		N/μm		Nm		kN
BSA 201	650	1 300	400	510	0,016	0,028	6,25
BSA 202	770	1 540	460	580	0,022	0,038	8,5
BSA 203	1 040	2 080	550	700	0,04	0,072	10,3
BSA 204	1 480	2 960	680	860	0,05	0,091	14,5
BSA 205	1 580	3 160	725	925	0,069	0,12	18
BSA 206	2 150	4 300	870	1 110	0,12	0,21	22,6
BSA 207	2 950	5 900	1 080	1 370	0,18	0,32	29,6
BSA 208	3 400	6 800	1 130	1 440	0,212	0,46	37,9
BSA 209	3 750	7 500	1 290	1 640	0,23	0,52	40,2
BSA 210	4 100	8 200	1 410	1 800	0,31	0,68	42,5
BSA 212	6 050	12 100	1 640	2 080	0,54	1,05	65
BSA 215	6 850	13 700	1 870	2 380	0,65	1,4	76
BSA 305	2 150	4 300	870	1 110	0,12	0,2	22,6
BSA 306	3 000	6 000	1 010	1 280	0,175	0,32	46
BSA 307	4 100	8 200	1 120	1 430	0,26	0,46	65
BSA 308	5 100	10 200	1 340	1 710	0,35	0,62	78,2
BSD 2047	1 480	2 960	680	860	0,05	0,091	14,5
BSD 2562	2 150	4 300	870	1 110	0,115	0,21	22,6
BSD 3062	2 150	4 300	870	1 110	0,125	0,215	22,6
BSD 3572	2 950	5 900	1 080	1 370	0,18	0,32	29,6
BSD 4072	2 950	5 900	1 080	1 370	0,18	0,32	29,6
BSD 4090	5 100	10 200	1 340	1 710	0,35	0,61	78,2
BSD 4575	2 900	5 800	1 180	1 500	0,25	0,41	40,2
BSD 45100	5 850	11 700	1 470	1 870	0,5	0,97	107,4
BSD 50100	6 200	12 400	1 550	1 970	0,52	0,97	107,4
BSD 55100	6 200	12 400	1 550	1 970	0,52	0,97	107,4
BSD 55120	7 300	14 600	1 800	2 300	0,72	1,26	130
BSD 60120	7 300	14 600	1 800	2 300	0,72	1,26	130

表8

计算轴承组预载荷和摩擦力矩的系数

轴承个数	配置形式	代号后缀	系数
3	背对背串联	TBT	1,35
	面对面串联	TFT	1,35
4	背对背串联	QBT	1,55
	面对面串联	QFT	1,55
	串联背对背	QBC	2
	串联面对面	QFC	2

表9

双向轴承的轴向预载荷、刚度和摩擦力矩

代号	轴向预载荷 预载荷等级	刚度 轴向	 力矩	摩擦力矩[1] 预载荷等级
–	N	N/µm	Nm/rad	Nm
BEAS 008032	300	250	20	0,08
BEAS 012042	600	350	80	0,16
BEAS 015045	650	400	65	0,2
BEAS 017047	720	420	80	0,24
BEAS 020052	1 650	650	150	0,3
BEAS 025057	1 920	770	200	0,4
BEAS 030062	2 170	870	300	0,54
BEAM 012055	600	350	80	0,16
BEAM 017062	720	420	80	0,24
BEAM 020068	1 650	650	150	0,3
BEAM 025075	1 920	770	200	0,4
BEAM 030080	2 170	870	300	0,5
BEAM 030100	3 900	950	470	0,8
BEAM 035090	2 250	900	400	0,6
BEAM 040100	2 550	1 000	570	0,7
BEAM 040115	4 750	1 150	720	1,3
BEAM 050115	3 100	1 250	1 000	0,69
BEAM 050140	5 720	1 350	1 500	2,6
BEAM 060145	4 700	1 400	1 750	2

[1] 适用于接触密封（代号后缀2RS）轴承的指导值。非接触密封（代号后缀2RZ）轴承的摩擦力矩取上表中摩擦力矩值的50%。

轴向刚度

单向轴承

单向轴承的轴向刚度值列于**表7**(→ **第356页**)。其适用于两个背对背或面对面配置的未安装轴承组。

由三或四个轴承组成的轴承组比两个轴承的轴承组有更高的轴向刚度。这些轴承组的刚度可以由**表7**中的值乘以**表10**中的系数得到。较小系数值适用于轻轴向载荷 ($P \leq 0,05\ C$) 的轴承，较大系数值适用于较重轴向载荷 ($P > 0,1\ C$) 的轴承。当量动载荷P的确定请查阅**第361页**。

较大预载荷的轴承组有较高的刚度。然而，这种情况应该避免，因为较大预载荷会显著增加摩擦及轴承的发热量。在刚度要求极高的场合，可以利用仿真工具SKF Spindle Simulator预测预载荷增加时的摩擦特性。对于更多的信息，请联系SKF。

双向轴承

双向推力角接触球轴承的轴向刚度和力矩刚度的值列于**表9**(→ **第357页**)，适用于工厂的预载荷设置。这些值没考虑配合和工况条件的影响。

盒式轴承单元

盒式轴承单元的轴向刚度列于**表11**。含有单向轴承的盒式轴承单元的轴向刚度值由**表11**中的值乘以**表10**中系数得到。

表10

计算轴承组轴向刚度的系数

轴承个数	配置形式	代号后缀	系数
3	背对背串联	TBT	1,45 – 1,65
	面对面串联	TFT	1,45 – 1,65
4	背对背串联	QBT	1,8 – 2,25
	面对面串联	QFT	1,8 – 2,25
	串联背对背	QBC	2
	串联面对面	QFC	2

表11

盒式轴承单元轴向刚度和摩擦力矩

代号	轴向刚度 预载荷等级 A	B	摩擦力矩 预载荷等级 A	B
–	N/µm		Nm	
FBSA 204/DB	680	860	0,05	0,091
FBSA 204/DF	680	860	0,05	0,091
FBSA 204/QBC	1 360	1 720	0,1	0,182
FBSA 204/QFC	1 360	1 720	0,1	0,182
FBSA 205/DB	725	925	0,069	0,12
FBSA 205/DF	725	925	0,069	0,12
FBSA 205/QBC	1 450	1 850	0,138	0,24
FBSA 205/QFC	1 450	1 850	0,138	0,24
FBSA 206/DB	870	1 110	0,12	0,21
FBSA 206/DF	870	1 110	0,12	0,21
FBSA 206/QBC	1 740	2 220	0,24	0,42
FBSA 206/QFC	1 740	2 220	0,24	0,42
FBSA 206 A/QBC	1 740	2 220	0,24	0,42
FBSA 206 A/QFC	1 740	2 220	0,24	0,42
FBSA 207/DB	1 080	1 370	0,18	0,32
FBSA 207/DF	1 080	1 370	0,18	0,32
FBSA 207/QBC	2 160	2 740	0,36	0,64
FBSA 207/QFC	2 160	2 740	0,36	0,64
FBSA 208/DB	1 130	1 440	0,212	0,46
FBSA 208/DF	1 130	1 440	0,212	0,46
FBSA 208/QBC	2 260	2 880	0,424	0,92
FBSA 208/QFC	2 260	2 880	0,424	0,92
FBSA 208 A/QBC	2 260	2 880	0,424	0,92
FBSA 208 A/QFC	2 260	2 880	0,424	0,92
FBSA 209/DB	1 290	1 640	0,23	0,52
FBSA 209/DF	1 290	1 640	0,23	0,52
FBSA 209/QBC	2 580	3 280	0,46	1,04
FBSA 209/QFC	2 580	3 280	0,46	1,04
FBSA 210/DB	1 410	1 800	0,31	0,68
FBSA 210/DF	1 410	1 800	0,31	0,68
FBSA 210/QBC	2 820	3 600	0,62	1,36
FBSA 210/QFC	2 820	3 600	0,62	1,36
FBSA 210 A/QBC	2 820	3 600	0,62	1,36
FBSA 210 A/QFC	2 820	3 600	0,62	1,36
FBSA 212 A/QBC	3 280	4 160	1,08	2,1
FBSA 212 A/QFC	3 280	4 160	1,08	2,1

摩擦力矩

所有SKF丝杠驱动用推力角接触球轴承均为低摩擦运转设计。摩擦力矩取决于预载荷、工作转速、密封和轴承组中润滑剂的量。启动力矩通常是摩擦力矩的两倍。

单向轴承

单向轴承的摩擦力矩指导值列于**表7** (→ **第356页**), 适用于未安装的、低速运转的两套轴承背对背或面对面组成的轴承组。

三或四个轴承组成的轴承组比两个轴承组成的轴承组有更高的摩擦力矩。这些轴承组的摩擦力矩通过**表7**中的值和**表8** (→ **第356页**) 中的系数相乘得到。

双向轴承

双向轴承的摩擦力矩指导值列于**表9** (→ **第357页**), 适用于未安装的、低速运转的轴承。

盒式轴承单元

盒式轴承单元的摩擦力矩指导值列于**表11** (→ **第359页**), 适用于未安装的、低速运转的轴承。

卸载力

作用在预紧轴承组或双向轴承上使一组球变得完全不受力的外部轴向载荷, 就叫卸载力 (→ 外部载荷对预载荷轴承组的影响, **第91页**)。单向轴承背对背或面对面配置的轴承组和双向轴承的卸载力可以由下式估算得到

$$K_{a1} = 2{,}83\ F_0$$

式中:

K_{a1} = 卸载力

F_0 = 施加外部轴向载荷之前轴承的预载荷 (→ **表7**, **第356页**和**表9**, **第357页**)

对于更多的信息, 请联系SKF。

轴承组的承载能力

单向轴承的额定动载荷C和额定静载荷C_0以及疲劳极限载荷P_u列于产品表中，适用于受轴向载荷的单个轴承。对于轴承组，有关值可以通过将**表12**中所列系数应用到单个轴承列出的额定值得到。

轴承当量载荷

轴承当量动载荷

如果单个单向轴承、轴承组或者双向轴承不得不承受轴向和径向载荷，则轴承轴向载荷每个方向上的当量动载荷可以由下面确定：

$F_a/F_r \leq 2,35 \rightarrow P = X F_r + Y F_a$
$F_a/F_r > 2,35 \rightarrow P = 0,97 F_r + F_a$

对于仅承受轴向载荷的轴承：

$P = F_a$

表12

单向轴承组成的轴承组的额定载荷、疲劳极限载荷和计算系数

轴承个数	配置	代号后缀	图示	载荷方向	轴承组额定载荷		轴承组疲劳极限载荷	计算系数	
					动态	静态		X	Y
2	背对背	DB	<>	→	C	C_0	P_u	2,04	0,54
	面对面	DF	><	→	C	C_0	P_u	2,04	0,54
	串联	DT	<<	→	1,63 C	2 C_0	2 P_u	–	–
3	背对背并串联	TBT	<>>	→	C	C_0	P_u	1,54	0,75
			<>>	←	1,63 C	2 C_0	2 P_u	2,5	0,33
	面对面并串联	TFT	>><	←	C	C_0	P_u	1,54	0,75
			>><	→	1,63 C	2 C_0	2 P_u	2,5	0,33
	串联	TT	<<<	→	2,16 C	3 C_0	3 P_u	–	–
4	背对背并串联	QBT	<<<>	←	C	C_0	P_u	1,26	0,87
			<<<>	→	2,16 C	3 C_0	3 P_u	2,71	0,25
	面对面并串联	QFT	>>><	←	C	C_0	P_u	1,26	0,87
			>>><	→	2,16 C	3 C_0	3 P_u	2,71	0,25
	串联背对背	QBC	<>>	→	1,63 C	2 C_0	2 P_u	2,04	0,54
	串联面对面	QFC	>><	→	1,63 C	2 C_0	2 P_u	2,04	0,54
	串联	QT	<<<<	→	2,64 C	4 C_0	4 P_u	–	–

式中：
P = 当量动载荷 [kN]
F_r = 径向载荷 [kN]
F_a = 轴向载荷 [kN]
X = 径向载荷系数
– 对于单向轴承：→ **表12**，**第361页**
– 对于双向轴承：1,9
Y = 轴向载荷系数
– 对于单向轴承：→ **表12**
– 对于双向轴承：0,55

预载荷被认为是轴向载荷。对于任一配置的轴承组，各个载荷方向上轴承的当量动载荷必须分开计算。

轴承当量静载荷

如果单套单向轴承、轴承组或者双向轴承不得不承受轴向和径向载荷，则轴承轴向载荷每个方向上的当量静载荷可以由下式确定：

$$P_0 = F_a + 4{,}35\ F_r$$

式中：
P_0 = 当量静载荷 [kN]
F_r = 径向载荷 [kN]
F_a = 轴向载荷 [kN]

预载荷被认为是轴向载荷。对于任一配置的轴承组，各个载荷方向上轴承的当量静载荷必须分开计算。

如果载荷比F_a/F_r不小于4，轴承当量静载荷的计算公式适用于单套轴承和串联配置的轴承。当F_a/F_r=2,5至4时，该计算式仍可以给出有用的近似值。

轴向承载能力

随着轴向载荷的增加，轴承接触条件在变化。压力角，尤其是接触椭圆尺寸会变大，轴承套圈挡肩和滚道过渡区的应力可能会增大。SKF通过适当的措施，如倒圆角和磨削过渡区，将其超精密轴承的这一应力保持在最小值。即便如此，也不应超过最大轴向载荷的指导值（→ **表7**，**第356页**）。

安装

安装说明或者印在轴承盒子的里面，或者在说明单上。对于安装和拆卸超精密轴承的综合信息，请查阅“安装和拆卸”（→ **第123页**）。

可达到的转速

产品表中列出的可达到的转速是指导值，且在某一条件下才有效。对于更多信息，请查阅**第44页**中“可达到的转速”。

单向轴承

列出的油润滑值适用于油气润滑，如果采用其他油润滑方法，应该减小该值。

脂润滑列出的值是最大值，适合于填充适当量的相容、优质和低稠度润滑脂的密封或开式轴承。对于更多信息，请联系SKF。

如果是由两个或者更多轴承组成的轴承组可以彼此相邻直接安装，产品表中所列可达到的转速需要降低。这些情况中的最大转速值可以通过产品表所列指导值乘以降低系数(**→ 表13**)得到，减小系数取决于预载荷和配置组中轴承的数量。

双向轴承

产品表中所列双向轴承可达到的转速取决于密封的类型，并受如下制约：

- 接触密封（代号后缀2RS）轴承密封唇的许用滑动速度
- 非接触密封（代号后缀2RZ）轴承润滑脂的允许转速

盒式轴承单元

产品表中所列盒式轴承单元可达到的转速适用于已安装的脂润滑的单元。

表13

轴承组的转速降低系数

轴承个数	**转速降低系数** 预载荷等级 A	B
2	0,8	0,4
3	0,65	0,3
4	0,5	0,25

代号系统

实例：

单向轴承 – BSA 205 CGB/GMM
单向轴承配组 – BSA 208 C/TFTA
双向轴承 – BEAM 030080-2RS/PE
盒式轴承单元 – FBSA 206 A/QBCA

BSA 2	05	C	GB		/	
BSA 2	08	C			/	
BEAM	030080			-2RS		
FSBA 2	06	A				

轴承系列

BSA 2 ISO 02尺寸系列单向轴承
BSA 3 ISO 03尺寸系列单向轴承
BSD 单向轴承
BEAM 螺栓安装的双向轴承
BEAS 双向轴承
FBSA 2 带凸缘座的盒式轴承单元

轴承尺寸代码

符合ISO尺寸系列的单向轴承
01 内径12 mm
02 内径15 mm
03 内径17 mm
04 (x5) 内径20 mm
至
15 (x5) 内径75 mm

非标准单向轴承
2047 内径20 mm，外径47 mm
至
60120 内径60 mm，外径120 mm

双向轴承
008032 内径8 mm，外径32 mm
至
060145 内径60 mm，外径145 mm

设计特征

C 改进的内部结构（仅单向轴承）
A 不同的凸缘位置（仅盒式轴承单元）

单向轴承 – 组配特点和预载荷

GA 通用配组、轻预载荷
GB 通用配组、中度预载荷
G… 通用配组、特殊预载荷（用daN表示，例如G240）

密封方案

-2RS 双面接触密封，NBR
-2RZ 双面非接触密封，NBR

GMM			
		TFT	A
	PE		
		QBC	A

轴承组 – 预载荷

A	轻预载荷
B	中度预载荷
G...	特殊预载荷，用daN表示，如G240

轴承配置

DB	两个轴承背对背配置的轴承组 <>
DF	两个轴承面对面配置的轴承组 ><
DT	两个轴承串联配置的轴承组 <<
TBT	三个轴承背对背串联配置的轴承组 <>>
TFT	三个轴承面对面串联配置的轴承组 >><
TT	三个轴承串联配置的轴承组 <<<
QBC	四个轴承串联背对背配置的轴承组 <<>>
QFC	四个轴承串联面对面配置的轴承组 >>><
QBT	四个轴承背对背串联配置的轴承组 <>>>
QFT	四个轴承面对面串联配置的轴承组 >>><
QT	四个轴承串联配置的轴承组 <<<<

公差等级

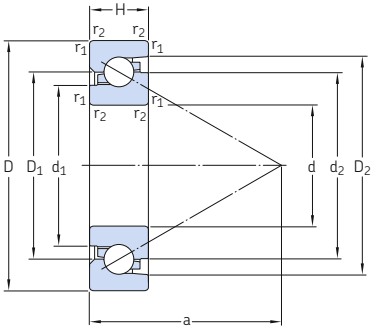
–	尺寸精度为ISO的4级公差，旋转精度为ISO的2级公差
PE	P5精度径向轴承，扩大的直径公差和轴向跳动（仅BEAM/BEAS系列）

润滑脂填充

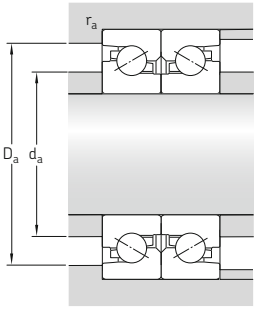
GMM	填有标准润滑脂的开式单向轴承

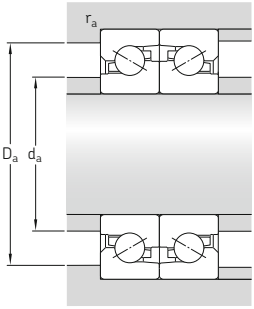
6.1 单向推力角接触球轴承

d **12 – 75** mm



基本尺寸			基本额定载荷		疲劳极限载荷	可达到的转速		质量	代号
			动态	静态		脂润滑	油气润滑		
d	D	H	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	r/min		kg	–
12	32	10	11,8	21,2	0,8	14 000	17 000	0,043	**BSA 201 C**
15	35	11	12,7	25,5	0,95	12 000	15 000	0,054	**BSA 202 C**
17	40	12	16,6	34,5	1,27	11 000	15 000	0,078	**BSA 203 C**
20	47	14	22	49	1,8	9 500	12 000	0,12	**BSA 204 C**
	47	15	22	49	1,8	9 500	12 000	0,13	**BSD 2047 C**
25	52	15	22,4	52	1,93	9 000	11 000	0,15	**BSA 205 C**
	62	15	28,5	71	2,65	8 000	9 500	0,24	**BSD 2562 C**
	62	17	28,5	71	2,65	8 000	9 500	0,27	**BSA 305 C**
30	62	15	28,5	71	2,65	8 000	9 500	0,22	**BSD 3062 C**
	62	16	28,5	71	2,65	8 000	9 500	0,23	**BSA 206 C**
	72	19	41,5	104	3,9	7 000	9 500	0,41	**BSA 306 C**
35	72	15	36,5	98	3,65	7 500	9 000	0,3	**BSD 3572 C**
	72	17	36,5	98	3,65	7 500	9 000	0,33	**BSA 207 C**
	80	21	57	146	5,4	6 700	9 500	0,56	**BSA 307 C**
40	72	15	36,5	98	3,65	7 500	9 000	0,26	**BSD 4072 C**
	80	18	42,5	112	4,15	6 300	7 500	0,43	**BSA 208 C**
	90	20	64	170	6,3	6 000	7 000	0,68	**BSD 4090 C**
	90	23	67	180	6,7	5 300	7 000	0,77	**BSA 308 C**
45	75	15	32,5	98	3,65	7 500	9 000	0,26	**BSD 4575 C**
	85	18	45	134	4,9	6 300	7 500	0,51	**BSA 209 C**
	100	20	65,5	183	6,7	5 600	6 700	0,77	**BSD 45100 C**
50	90	20	46,5	146	5,4	6 000	7 000	0,56	**BSA 210 C**
	100	20	67	193	7,2	5 600	6 700	0,71	**BSD 50100 C**
55	100	20	67	193	7,2	5 600	6 700	0,66	**BSD 55100 C**
	120	20	69,5	228	8,5	5 000	6 000	1,15	**BSD 55120 C**
60	110	22	69,5	216	8	5 000	6 000	0,95	**BSA 212 C**
	120	20	69,5	228	8,5	5 000	6 000	1,05	**BSD 60120 C**
75	130	25	72	245	9,15	4 300	5 000	1,45	**BSA 215 C**

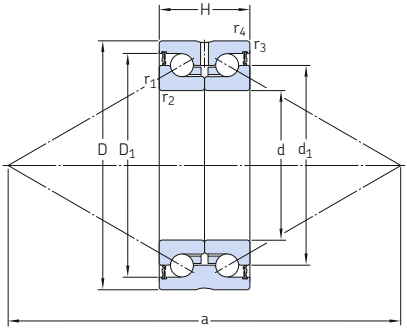




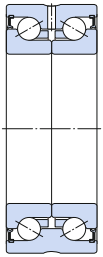
尺寸							挡肩和倒角尺寸			参考填脂量[1]
d	d_1 ~	d_2 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ 最小	a	d_a 最小	D_a 最大	r_a 最大	G_{ref}
mm							mm			cm^3
12	17,8	22	22,1	26,7	0,6	26	17	29	0,6	0,4
15	20,8	25	25,1	29,6	0,6	29	20	32	0,6	0,5
17	24,1	29	29,1	34,4	0,6	33	23	37	0,6	0,5
20	29,4	34,5	29,1	40,7	1	40	24	42	1	1,2
	29,4	34,5	34,6	40,7	1	40	27	42,5	1	1,4
25	33,4	38,5	38,6	44,7	1	44	32	47,5	1	1,5
	39,9	46	46,1	53	1	51	34	57	1	2
	39,9	46	46,1	53	1	52	34	57	1	2,4
30	39,9	46	46,1	53	1	51	38	57	1	2
	39,9	46	46,1	53	1	51	37	57	1	2,2
	43,9	51	51,1	59,5	1	57	40	65,5	1	3,5
35	48,6	55	55,1	62,7	1,1	59	44	64,8	1	2,5
	48,6	55	55,1	62,7	1,1	60	44	66	1	3
	50,1	58,5	58,6	68,6	1	66	47	72,5	1	4,2
40	48,6	55	55,1	62,7	1,1	59	47,5	65	1	2,5
	50,3	58	58,1	66,5	1,1	64	48	74	1	3,7
	57,5	66,5	66,6	77,3	1,5	73	53	81	1,5	5,2
	57,5	66,5	66,6	77,3	1,5	74	53	81	1,5	6,4
45	54,3	60	60,1	66,9	1,1	64	53	69	1	2,7
	59,4	67	67,1	75,5	1,1	73	53	79,5	1	4,5
	61,7	71,5	71,6	82,3	1,5	77	59	90	1,5	5,9
50	64,4	72	72,1	80,5	1,1	78	59	84	1	5,2
	66,9	77	77,1	87,8	1,5	82	65	90,5	1,5	6,5
55	66,9	77	77,1	87,8	1,5	82	67	91	1,5	6,5
	80,9	91	91,1	101,8	1,5	96	69	110	1,5	7,5
60	76,9	87	87,1	97,8	1,1	93	71	102	1,5	8,5
	80,9	91	91,1	101,8	1,5	96	73	111	1,5	7,5
75	91,2	100	100,1	110,8	1,5	107	85	122	1,5	11

[1] 初始填脂量的计算 → **第101页**

6.2 双向推力角接触球轴承
d **8 – 30** mm

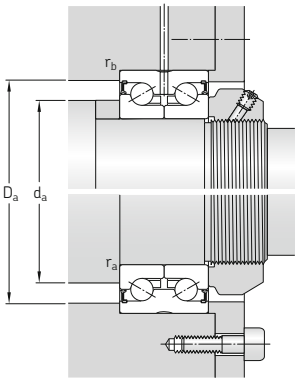


2RS



2RZ

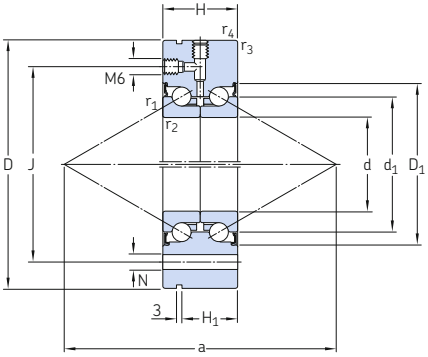
基本尺寸			基本额定载荷 动态	静态	疲劳极限载荷	可达到的转速	质量	代号
d	D	H	C	C_0	P_u			
mm			kN		kN	r/min	kg	–
8	32	20	12,5	16,3	0,6	5 300	0,09	**BEAS 008032-2RS**
	32	20	12,5	16,3	0,6	8 800	0,09	**BEAS 008032-2RZ**
12	42	25	16,8	24,5	0,915	4 000	0,2	**BEAS 012042-2RS**
	42	25	16,8	24,5	0,915	6 700	0,2	**BEAS 012042-2RZ**
15	45	25	18	28	1,04	3 900	0,21	**BEAS 015045-2RS**
	45	25	18	28	1,04	6 500	0,21	**BEAS 015045-2RZ**
17	47	25	18	31	1,16	3 800	0,22	**BEAS 017047-2RS**
	47	25	19	31	1,16	6 300	0,22	**BEAS 017047-2RZ**
20	52	28	26	46,5	1,73	3 400	0,31	**BEAS 020052-2RS**
	52	28	26	46,5	1,73	6 000	0,31	**BEAS 020052-2RZ**
	52	28	26	46,5	1,73	6 000	0,31	**BEAS 020052-2RZ/PE**
25	57	28	27,6	55	2,04	3 400	0,34	**BEAS 025057-2RS**
	57	28	27,6	55	2,04	5 600	0,34	**BEAS 025057-2RZ**
30	62	28	29	64	2,36	3 200	0,39	**BEAS 030062-2RS**
	62	28	29	64	2,36	5 300	0,39	**BEAS 030062-2RZ**

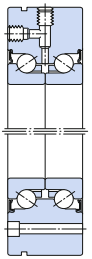


尺寸						挡肩和倒角尺寸			
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	a	d_a 最小	D_a 最大	r_a 最大	r_b 最大
mm						mm			
8	19	26,5	0,3	0,6	43	12	26	0,3	0,6
	19	26,5	0,3	0,6	43	12	26	0,3	0,6
12	25	33,5	0,3	0,6	56	16	35	0,3	0,6
	25	33,5	0,3	0,6	56	16	35	0,3	0,6
15	28	36	0,3	0,6	61	20	35	0,3	0,6
	28	36	0,3	0,6	61	20	35	0,3	0,6
17	30	38	0,3	0,6	65	23	40	0,3	0,6
	30	38	0,3	0,6	65	23	40	0,3	0,6
20	34,5	44	0,3	0,6	74	26	45	0,3	0,6
	34,5	44	0,3	0,6	74	26	45	0,3	0,6
	34,5	44	0,3	0,6	74	26	45	0,3	0,6
25	40,5	49	0,3	0,6	84	32	50	0,3	0,6
	40,5	49	0,3	0,6	84	32	50	0,3	0,6
30	45,5	54	0,3	0,6	93	40	54	0,3	0,6
	45,5	54	0,3	0,6	93	40	54	0,3	0,6

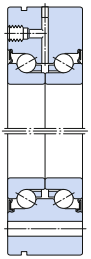
6.3 螺栓安装的双向推力角接触球轴承

d **12 – 60** mm





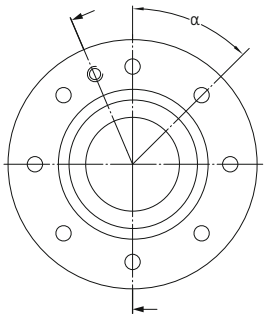
d = 60 mm

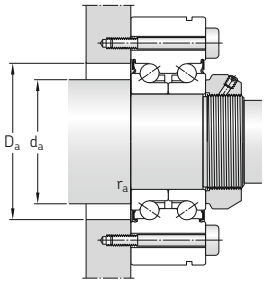


PE

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳极限载荷	可达到的转速	质量	代号
			动态	静态				
d	D	H	C	C_0	P_u			
mm			kN		kN	r/min	kg	–
12	55	25	16,8	24,5	0,915	4 000	0,37	**BEAM 012055-2RS**
	55	25	16,8	24,5	0,915	6 700	0,37	**BEAM 012055-2RZ**
17	62	25	19	31	1,16	3 800	0,45	**BEAM 017062-2RS**
	62	25	19	31	1,16	3 800	0,45	**BEAM 017062-2RZ**
	62	25	19	31	1,16	6 300	0,45	**BEAM 017062-2RS/PE**
	62	25	19	31	1,16	6 300	0,45	**BEAM 017062-2RZ/PE**
20	68	28	26	46,5	1,73	3 400	0,61	**BEAM 020068-2RS**
	68	28	26	46,5	1,73	3 400	0,61	**BEAM 020068-2RS/PE**
	68	28	26	46,5	1,73	6 000	0,61	**BEAM 020068-2RZ**
	68	28	26	46,5	1,73	6 000	0,61	**BEAM 020068-2RZ/PE**
25	75	28	27,6	55	2,04	3 400	0,72	**BEAM 025075-2RS**
	75	28	27,6	55	2,04	3 400	0,72	**BEAM 025075-2RS/PE**
	75	28	27,6	55	2,04	5 600	0,72	**BEAM 025075-2RZ/PE**
	75	28	27,6	55	2,04	5 600	0,72	**BEAM 025075-2RZ**
30	80	28	29,1	64	2,36	2 600	0,78	**BEAM 030080-2RS**
	80	28	29,1	64	2,36	2 600	0,78	**BEAM 030080-2RS/PE**
	80	28	29,1	64	2,36	4 500	0,78	**BEAM 030080-2RZ**
	100	38	60	108	4	2 600	1,65	**BEAM 030100-2RS**
	100	38	60	108	4	4 300	1,65	**BEAM 030100-2RZ**
35	90	34	41	88	3,25	2 400	1,15	**BEAM 035090-2RS**
	90	34	41	88	3,25	4 000	1,15	**BEAM 035090-2RZ**
40	100	34	43,6	102	3,75	2 200	1,45	**BEAM 040100-2RS**
	100	34	43,6	102	3,75	3 800	1,45	**BEAM 040100-2RZ**
	115	46	71,5	150	5,5	1 800	2,2	**BEAM 040115-2RS**
	115	46	71,5	150	5,5	3 000	2,2	**BEAM 040115-2RZ**
50	115	34	46,8	127	4,65	2 000	1,85	**BEAM 050115-2RS**
	115	34	46,8	127	4,65	3 600	1,85	**BEAM 050115-2RZ**
	140	54	114	250	9,3	1 700	4,7	**BEAM 050140-2RS**
	140	54	114	250	9,3	2 800	4,7	**BEAM 050140-2RZ**
60	145	45	85	216	8	1 600	4,3	**BEAM 060145-2RS**
	145	45	85	216	8	2 600	4,3	**BEAM 060145-2RZ**

SKF

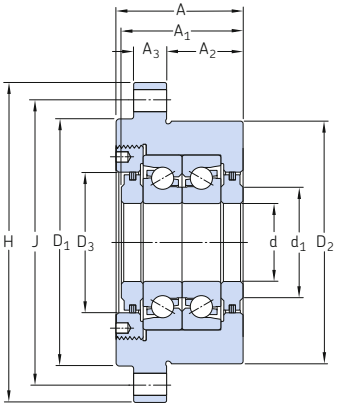




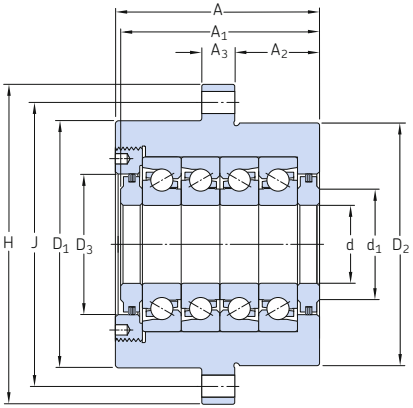
尺寸							挡肩和倒角尺寸			符合标准DIN912的安装螺栓孔			
d	d_1 ~	D_1 ~	H_1 ~	$r_{1,2}$ 最小	$r_{3,4}$ 最小	a	d_a 最小	D_a 最大	r_a 最大	尺寸代号	尺寸 J	N	节距数量 x α [°]
mm							mm			–	mm		–
12	25	33,5	17	0,3	0,6	56	16	33	0,6	M6	42	6,8	3x120
	25	33,5	17	0,3	0,6	56	16	33	0,6	M6	42	6,8	3x120
17	30	38	17	0,3	0,6	65	23	38	0,6	M6	48	6,8	3x120
	30	38	17	0,3	0,6	65	23	38	0,6	M6	48	6,8	3x120
	30	38	17	0,3	0,6	65	23	38	0,6	M6	48	6,8	3x120
	30	38	17	0,3	0,6	65	23	38	0,6	M6	48	6,8	3x120
20	34,5	44	19	0,3	0,6	74	25	44	0,6	M6	53	6,8	4x90
	34,5	44	19	0,3	0,6	74	25	44	0,6	M6	53	6,8	4x90
	34,5	44	19	0,3	0,6	74	25	44	0,6	M6	53	6,8	4x90
	34,5	44	19	0,3	0,6	74	25	44	0,6	M6	53	6,8	4x90
25	40,5	49	19	0,3	0,6	84	32	49	0,6	M6	58	6,8	4x90
	40,5	49	19	0,3	0,6	84	32	49	0,6	M6	58	6,8	4x90
	40,5	49	19	0,3	0,6	84	32	49	0,6	M6	58	6,8	4x90
	40,5	49	19	0,3	0,6	84	32	49	0,6	M6	58	6,8	4x90
30	45,5	54	19	0,3	0,6	93	40	54	0,6	M6	63	6,8	6x60
	45,5	54	19	0,3	0,6	93	40	54	0,6	M6	63	6,8	6x60
	45,5	54	19	0,3	0,6	93	40	54	0,6	M6	63	6,8	6x60
	51	65	30	0,3	0,6	106	47	65	0,6	M8	80	8,8	8x45
	51	65	30	0,3	0,6	106	47	65	0,6	M8	80	8,8	8x45
35	52	63	25	0,3	0,6	107	45	63	0,6	M8	75	8,8	4x90
	52	63	25	0,3	0,6	107	45	63	0,6	M8	75	8,8	4x90
40	58	68	25	0,3	0,6	117	50	68	0,6	M8	80	8,8	4x90
	58	68	25	0,3	0,6	117	50	68	0,6	M8	80	8,8	4x90
	65	80	36	0,6	0,6	134	56	80	0,6	M8	94	8,8	12x30
	65	80	36	0,6	0,6	134	56	80	0,6	M8	94	8,8	12x30
50	72	82	25	0,3	0,6	141	63	82	0,6	M8	94	8,8	6x60
	72	82	25	0,3	0,6	141	63	82	0,6	M8	94	8,8	6x60
	80	98	45	0,6	0,6	166	63	98	0,6	M10	113	11	12x30
	80	98	45	0,6	0,6	166	63	98	0,6	M10	113	11	12x30
60	85	100	35	0,6	0,6	168	82	100	0,6	M8	120	8,8	8x45
	85	100	35	0,6	0,6	168	82	100	0,6	M8	120	8,8	8x45

6.4 带凸缘座的盒式轴承单元

d **20 – 60** mm



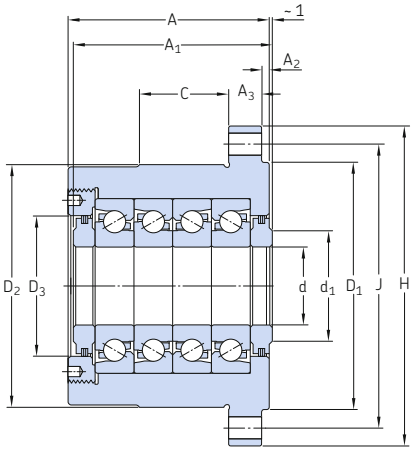
FBSA 2 ../DB

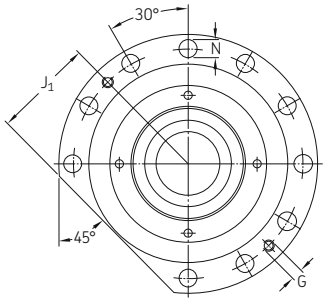


FBSA 2 ../QBC

基本尺寸			基本额定载荷		疲劳极限载荷	可达到的转速 预载荷等级		质量	代号
			动态	静态					
d	H	A	C	C_0	P_u	A	B		
mm			kN		kN	r/min		kg	–
20	90	47	22	49	1,8	7 600	3 800	1,1	**FBSA 204/DB**
	90	47	22	49	1,8	7 600	3 800	1,1	**FBSA 204/DF**
	90	77	35,9	98	3,6	4 750	2 375	1,7	**FBSA 204/QBC**
	90	77	35,9	98	3,6	4 750	2 375	1,7	**FBSA 204/QFC**
25	120	52	22,4	52	1,93	7 200	3 600	2,3	**FBSA 205/DB**
	120	52	22,4	52	1,93	7 200	3 600	2,3	**FBSA 205/DF**
	120	82	36,5	104	3,86	4 500	2 250	3,5	**FBSA 205/QBC**
	120	82	36,5	104	3,86	4 500	2 250	3,5	**FBSA 205/QFC**
30	120	52	28,5	71	2,65	6 400	3 200	2,5	**FBSA 206/DB**
	120	52	28,5	71	2,65	6 400	3 200	2,5	**FBSA 206/DF**
	120	84	46,5	142	5,3	4 000	2 000	3,5	**FBSA 206/QBC**
	120	84	46,5	142	5,3	4 000	2 000	3,5	**FBSA 206/QFC**
	120	86	46,5	142	5,3	4 000	2 000	3,7	**FBSA 206 A/QBC**
	120	86	46,5	142	5,3	4 000	2 000	3,7	**FBSA 206 A/QFC**
35	130	52	36,5	98	3,65	5 600	2 800	3,2	**FBSA 207/DB**
	130	52	36,5	98	3,65	5 600	2 800	3,2	**FBSA 207/DF**
	130	86	59,5	196	7,3	3 500	1 750	4,6	**FBSA 207/QBC**
	130	86	59,5	196	7,3	3 500	1 750	4,6	**FBSA 207/QFC**
40	165	66	42,5	112	4,15	5 040	2 520	6,1	**FBSA 208/DB**
	165	66	42,5	112	4,15	5 040	2 520	6,1	**FBSA 208/DF**
	165	106	69,3	224	8,3	3 150	1 575	9,7	**FBSA 208/QBC**
	165	106	69,3	224	8,3	3 150	1 575	9,7	**FBSA 208/QFC**
	165	106	69,3	224	8,3	3 150	1 575	10	**FBSA 208 A/QBC**
	165	106	69,3	224	8,3	3 150	1 575	10	**FBSA 208 A/QFC**
45	165	66	45	134	4,9	5 040	2 520	5,9	**FBSA 209/DB**
	165	66	45	134	4,9	5 040	2 520	5,9	**FBSA 209/DF**
	165	106	73,4	268	9,8	3 150	1 575	9,4	**FBSA 209/QBC**
	165	106	73,4	268	9,8	3 150	1 575	9,4	**FBSA 209/QFC**
50	165	66	46,5	146	5,4	4 800	2 400	5,7	**FBSA 210/DB**
	165	66	46,5	146	5,4	4 800	2 400	5,7	**FBSA 210/DF**
	165	106	75,8	292	10,8	3 000	1 500	9,1	**FBSA 210/QBC**
	165	106	75,8	292	10,8	3 000	1 500	9,1	**FBSA 210/QFC**
	165	106	75,8	292	10,8	3 000	1 500	9,3	**FBSA 210 A/QBC**
	165	106	75,8	292	10,8	3 000	1 500	9,3	**FBSA 210 A/QFC**
60	185	114	113	432	16	2 500	1 250	12,5	**FBSA 212 A/QBC**
	185	114	113	432	16	2 500	1 250	12,5	**FBSA 212 A/QFC**

SKF





FBSA 2 .. A/QBC

尺寸									安装螺栓孔			
d	A_1	A_2	A_3	C	d_1	D_1	D_2	D_3	J	J_1	N	G
mm									mm			
20	44,26	32	13	–	26	64	60	36	76	32	6,6	–
	43,24	32	13	–	26	64	60	36	76	32	6,6	–
	74,26	32	13	–	26	64	60	36	76	32	6,6	–
	72,74	32	13	–	26	64	60	36	76	32	6,6	–
25	50,26	32	15	–	34	88	80	36	102	44	9,2	–
	49,24	32	15	–	34	88	80	36	102	44	9,2	–
	80,26	32	15	–	34	88	80	40	102	44	9,2	–
	78,74	32	15	–	34	88	80	40	102	44	9,2	–
30	50,26	32	15	–	41	88	80	50	102	44	9,2	–
	49,24	32	15	–	41	88	80	50	102	44	9,2	–
	82,26	32	15	–	41	88	80	50	102	44	9,2	–
	80,74	32	15	–	41	88	80	50	102	44	9,2	–
	86,26	3,5	15	35	41	88	88	50	102	45	9,2	M8x1,25
	86,26	3,5	15	35	41	88	88	50	102	45	9,2	M8x1,25
35	50,26	32	15	–	46	98	90	60	113	49	9,2	–
	49,24	32	15	–	46	98	90	60	113	49	9,2	–
	84,26	32	15	–	46	98	90	60	113	49	9,2	–
	82,74	32	15	–	46	98	90	60	113	49	9,2	–
40	64,26	43,5	17	–	55	128	124	66	146	64	11,4	–
	63,24	43,5	17	–	55	128	124	66	146	64	11,4	–
	104,26	43,5	17	–	55	128	124	66	146	64	11,4	–
	102,74	43,5	17	–	55	128	124	66	146	64	11,4	–
	106,26	4	24	35	55	128	128	66	146	65,5	11,4	M10x1,5
	106,26	4	24	35	55	128	128	66	146	65,5	11,4	M10x1,5
45	64,26	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	63,24	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	104,26	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	102,74	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
50	64,26	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	63,24	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	104,26	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	102,74	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	106,26	4	24	35	66	128	128	76	146	65,5	11,4	M10x1,5
	106,26	4	24	35	66	128	128	76	146	65,5	11,4	M10x1,5
60	114,26	20,5	25	40	80	145	145	92	165	74,5	11,4	M10x1,5
	114,26	20,5	25	40	80	145	145	92	165	74,5	11,4	M10x1,5



精密锁紧螺母

设计 **376**
带锁紧销的精密锁紧螺母 376
带轴向锁紧螺钉的精密锁紧螺母 377

产品数据 **378**
（尺寸标准、公差、配合轴螺纹、松开扭矩）

安装和拆卸 **379**
KMT和KMTA精密锁紧螺母 380
KMD精密锁紧螺母 381

代号系统 **382**

产品表
7.1 带锁紧销的KMT精密锁紧螺母 384
7.2 带锁紧销的KMTA精密锁紧螺母 386
7.3 带轴向锁紧螺钉的KMD精密锁紧螺母 388

更多信息

材料 51
设计考虑因素 57
润滑 99
安装和拆卸 123

由于螺纹及其挡肩面相对较宽的制造公差，带锁紧垫圈的一般工业锁紧螺母并不适用于超精密轴承。因此，SKF开发了按非常小的公差范围制造的全系列精密锁紧螺母。这些便于安装的装置能精确有效地将轴承和其他零件固定在轴上，满足机床应用在技术上和经济上的要求。

设计

所有SKF精密锁紧螺母均是利用主轴与锁紧螺母的配合螺纹侧面之间的摩擦力紧固。为利用该摩擦力，SKF制造两种不同的精密锁紧螺母：带锁紧销和带轴向锁紧螺钉。

带锁紧销的精密锁紧螺母

KMT和KMTA系列的精密锁紧螺母有三个锁紧销 (→ **图1**)，其沿圆周均布，且轴线平行于加载的螺纹侧面 (→ **图2**)。紧固时，锁紧销预紧螺纹，以提供足够的摩擦力阻止螺母在正常工况下松动 (→ 松开扭矩，**第378页**)。

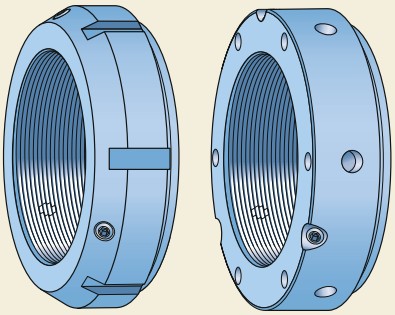
KMT和KMTA锁紧螺母设计用于需要高精度、易于装配及可靠锁紧的应用。三个均布的锁紧销使锁紧螺母与轴成直角精确定位。然而，它们还可被调整以弥补相邻零件轻微的角度偏差 (→ 安装和拆卸，**第379页**)。

KMT和KMTA锁紧螺母不可用于带键槽或槽孔的轴或适配套。如果锁紧螺母与其中之一对齐，将导致锁紧销损坏。

两种锁紧螺母系列尺寸均可提供标准达200 mm（尺寸系列40）的螺纹。根据订货要求，KMT锁紧螺母可提供的的螺纹范围为220–420 mm。更多信息，请联系SKF。

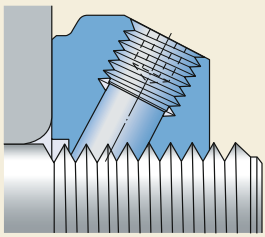
KMTA锁紧螺母具有一个圆柱形外表面，对于某些尺寸，与KMT锁紧螺母的螺距不同。其主要用于那些空间受限和圆柱形外表面可当作间隙式密封的场合。

图1



KMT　　KMTA

图2

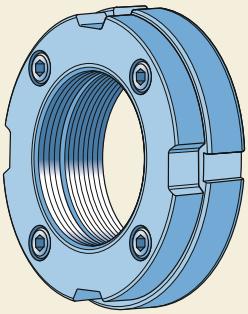


带轴向锁紧螺钉的精密锁紧螺母

KMD系列精密锁紧螺母使用轴向锁紧螺钉进行锁紧 (→ **图3**)。在锁紧螺母的前段相对于轴承拧紧后，紧固后端的轴向锁紧螺钉 (→ **图4**)。这使得螺纹得到预紧，并产生足够的摩擦力以阻止螺母在正常工况下松动 (→ 松开扭矩，**第378页**)。

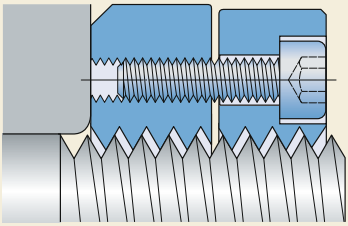
KMD锁紧螺母的安装与拆卸简单，其轴向定位有效且可靠。使用锁紧螺钉可进行轴向位置的微调 (→ 安装和拆卸，**第379页**)。

图3



KMD

图4



产品数据

	KMT和KMTA系列	KMD系列
尺寸标准	公制螺纹：ISO 965-3	公制螺纹：ISO 965-3 锁紧螺钉：DIN 912-12.9
公差	公制螺纹：5H：ISO 965-3 定位面/螺纹的最大轴向跳动（大于等于尺寸系列40的螺纹）：0,005 mm	公制螺纹：5H：ISO 965-3 定位面/螺纹的最大轴向跳动：0,005 mm
配合轴螺纹	公制螺纹：6g：ISO 965-3	
材料	钢	钢 对于尺寸系列11和12： 烧结钢（代号后缀P）
松开扭矩	KMT，KMTA和KMD锁紧螺母通过摩擦力锁紧在轴上。摩擦力的大小取决于安装过程中施加在沉头（紧定）螺钉或轴向锁紧螺钉上的扭矩、轴螺纹表面粗糙度、螺纹中润滑剂的数量等。经验表明，当正确安装且螺纹上含有限数量的润滑剂时，KMT，KMTA和KMD锁紧螺母的锁紧机制更适用于机床应用。更多关于松开扭矩的信息，请联系SKF。	

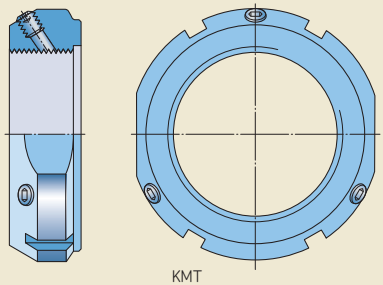
安装与拆卸

KMT和KMD精密锁紧螺母的圆周上均有适合勾形或冲击扳手的槽 (→ **图5**和**图6**)。产品表中标明了KMT螺母 (→ **第384页**) 和KMD螺母 (→ **第388页**)适合扳手的尺寸。更多关于SKF扳手的信息，请访问skf.com/mapro。除槽之外，螺纹≤ 75 mm (尺寸系列≤ 15) 的KMT锁紧螺母还具有两个相对的平面供扳手卡紧。

KMTA精密锁紧螺母的圆周和一侧端面上设计有安装孔 (→ **图7**)，其可以使用销式扳手、销式平面扳手或套筒扳手固定。产品表中列出了符合DIN 1810的合适扳手。

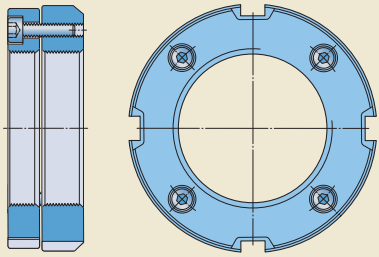
所有SKF精密锁紧螺母设计都可以频繁安装和拆卸 (只要没有损坏)。

图5



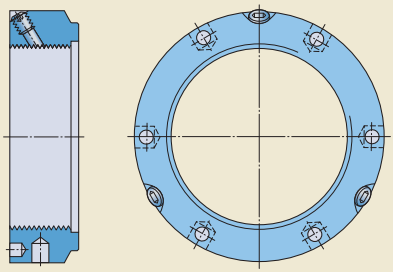
KMT

图6



KMD

图7



KMTA

KMT和KMTA精密锁紧螺母

锁定

KMT和KMTA锁紧螺母应分两个阶段锁定：

1 小心拧紧沉头（紧定）螺钉，直到锁紧销与轴上的螺纹相啮合。
2 使用扭矩扳手将沉头螺钉交替拧紧，直到获得推荐的力矩值（→ **产品表**，**第384页**和**第386页**）。

调整

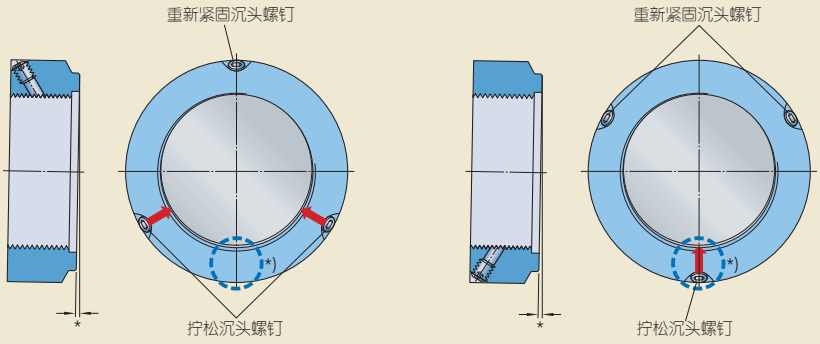
KMT和KMTA锁紧螺母均可进行调整。三个均布的锁紧销使锁紧螺母可以与轴成直角精确定位。然而，仍然可以调整以补偿相邻零件轻微的角度偏差。可以按以下步骤进行调整（→ **图8**）：

1 将最大偏差位置的沉头螺钉松开
2 将其余两个螺钉拧紧到同样程度
3 重新拧紧第1步松开的螺钉
4 现在按要求检查螺母是否与轴对齐
5 如果调整结果还不够，重复上述步骤

拆卸

拆卸KMT和KMTA锁紧螺母时，即使沉头螺钉松开后，锁紧销与轴的螺纹依然啮合在一起。使用橡胶锤轻轻敲击沉头螺钉附近的螺母以使锁紧销松动。

图8



KMD精密锁紧螺母

KMD锁紧螺母，在其前、后部分之间带有保护装置。轴向锁紧螺钉用“手指拧紧”以保证保护装置到位。按以下步骤安装锁紧螺母 (→ **图9**)：

1 将锁紧螺钉 (**1**) 松开半圈，但不要移除。
2 移除锁紧螺母两部分之间的保护装置 (**2**)。
3 将锁紧螺母前、后部分放在一起并将其安装到轴上。当后部与轴螺纹啮合，两部分间约将产生以下间隙：
- KMD 4锁紧螺母为0,6 mm
- KMD 5–KMD 15锁紧螺母为1,0 mm
- KMD 16–KMD 21锁紧螺母为1,2 mm

其余的步骤取决于是否需要在轴上精确定位。

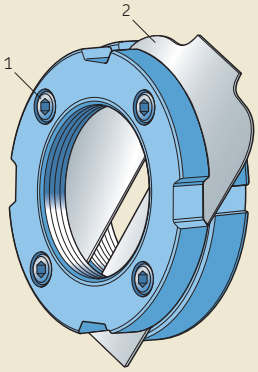
不需要精确定位时

4 将锁紧螺母在轴螺纹上拧到最终位置，确保扳手在螺母前部的插槽中。
5 成十字交叉形交替紧固锁紧螺母，直到获得推荐力矩值 (→ **产品表**，**第388页**)。产品表中列出了螺钉的尺寸。

需要精确定位时

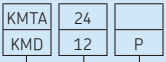
4 将锁紧螺母在轴螺纹上拧到适当位置，确保扳手在螺母前部的插槽中。
5 成十字交叉形交替紧固锁紧螺母，直到获得推荐力矩值的一半 (→**产品表**)。产品表中列出了螺钉尺寸。
6 调整螺母到轴上的最终位置（扳手在螺母前部的插槽中）。
7 成十字交叉形交替紧固锁紧螺母，直到获得完全的推荐力矩值。

图9



代号系统

实例： KMTA 24
KMD 12 P



系列

KMT 带锁紧销的精密锁紧螺母
KMTA 带锁紧销和外圆柱面的精密锁紧螺母（其中一些与KMT螺母有不同的螺距）
KMD 带轴向锁紧螺钉的两分式精密锁紧螺母

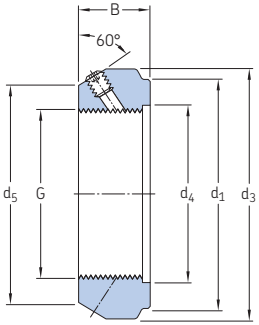
螺母尺寸系列

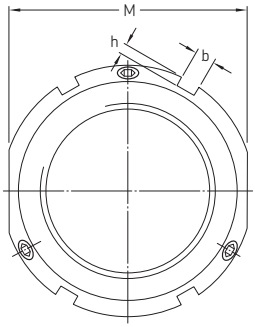
0 螺纹直径10 mm
1 螺纹直径12 mm
2 螺纹直径15 mm
3 螺纹直径17 mm
4 螺纹直径 (x5) 20 mm
至
84 螺纹直径 (x5) 420 mm

材料

– 钢
P 烧结钢（仅针对KMD 11和KMD 12锁紧螺母）

7.1 带锁紧销的KMT精密锁紧螺母
M 10x0,75 – M 200x3

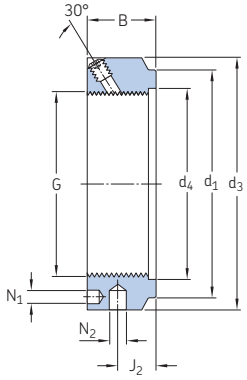


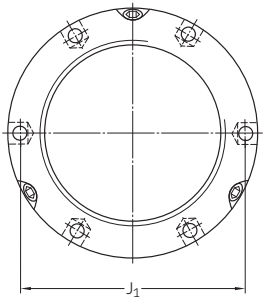


尺寸									轴向承载能力	质量	代号 锁紧螺母	适用扳手	沉头（紧定）螺钉 尺寸	推荐锁紧力矩
G	d_1	d_3	d_4	d_5	B	b	h	M	静态					
mm									kN	kg	–		–	Nm
M 10x0,75	23	28	11	21	14	4	2	24	35	0,045	**KMT 0**	HN 2-3	M 5	4,5
M 12x1	25	30	13	23	14	4	2	27	40	0,05	**KMT 1**	HN 4	M 5	4,5
M 15x1	28	33	16	26	16	4	2	30	60	0,075	**KMT 2**	HN 4	M 5	4,5
M 17x1	33	37	18	29	18	5	2	34	80	0,1	**KMT 3**	HN 5-6	M 6	8
M 20x1	35	40	21	32	18	5	2	36	90	0,11	**KMT 4**	HN 5-6	M 6	8
M 25x1,5	39	44	26	36	20	5	2	41	130	0,13	**KMT 5**	HN 5-6	M 6	8
M 30x1,5	44	49	32	41	20	5	2	46	160	0,16	**KMT 6**	HN 7	M 6	8
M 35x1,5	49	54	38	46	22	5	2	50	190	0,19	**KMT 7**	HN 7	M 6	8
M 40x1,5	59	65	42	54	22	6	2,5	60	210	0,3	**KMT 8**	HN 8-9	M 8	18
M 45x1,5	64	70	48	60	22	6	2,5	65	240	0,33	**KMT 9**	HN 10-11	M 8	18
M 50x1,5	68	75	52	64	25	7	3	70	300	0,4	**KMT 10**	HN 10-11	M 8	18
M 55x2	78	85	58	74	25	7	3	80	340	0,54	**KMT 11**	HN 12-13	M 8	18
M 60x2	82	90	62	78	26	8	3,5	85	380	0,61	**KMT 12**	HN 12-13	M 8	18
M 65x2	87	95	68	83	28	8	3,5	90	460	0,71	**KMT 13**	HN 15	M 8	18
M 70x2	92	100	72	88	28	8	3,5	95	490	0,75	**KMT 14**	HN 15	M 8	18
M 75x2	97	105	77	93	28	8	3,5	100	520	0,8	**KMT 15**	HN 16	M 8	18
M 80x2	100	110	83	98	32	8	3,5	–	620	0,9	**KMT 16**	HN 17	M 8	18
M 85x2	110	120	88	107	32	10	4	–	650	1,15	**KMT 17**	HN 18-20	M 10	35
M 90x2	115	125	93	112	32	10	4	–	680	1,2	**KMT 18**	HN 18-20	M 10	35
M 95x2	120	130	98	117	32	10	4	–	710	1,25	**KMT 19**	HN 18-20	M 10	35
M 100x2	125	135	103	122	32	10	4	–	740	1,3	**KMT 20**	HN 21-22	M 10	35

尺寸								轴向承载能力	质量	代号 锁紧螺母	适用扳手	沉头（紧定）螺钉 尺寸	推荐锁紧力矩
G	d_1	d_3	d_4	d_5	B	b	h	静态					
mm								kN	kg	–		–	Nm
M 110x2	134	145	112	132	32	10	4	800	1,45	**KMT 22**	HN 21-22	M 10	35
M 120x2	144	155	122	142	32	10	4	860	1,6	**KMT 24**	HN 21-22	M 10	35
M 130x2	154	165	132	152	32	12	5	920	1,7	**KMT 26**	TMFN 23-30	M 10	35
M 140x2	164	175	142	162	32	14	5	980	1,8	**KMT 28**	TMFN 23-30	M 10	35
M 150x2	174	185	152	172	32	14	5	1 040	1,95	**KMT 30**	TMFN 23-30	M 10	35
M 160x3	184	195	162	182	32	14	5	1 100	2,1	**KMT 32**	TMFN 23-30	M 10	35
M 170x3	192	205	172	192	32	14	5	1 160	2,2	**KMT 34**	TMFN 30-40	M 10	35
M 180x3	204	215	182	202	32	16	5	1 220	2,3	**KMT 36**	TMFN 30-40	M 10	35
M 190x3	214	225	192	212	32	16	5	1 280	2,4	**KMT 38**	TMFN 30-40	M 10	35
M 200x3	224	235	202	222	32	18	5	1 340	2,5	**KMT 40**	TMFN 30-40	M 10	35

7.2 带锁紧销的KMTA精密锁紧螺母
M 25x1,5 – M 200x3

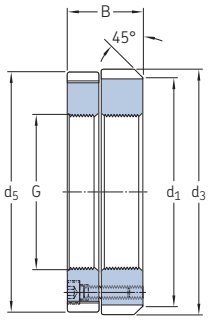


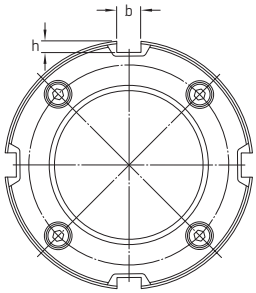


尺寸									轴向承载能力	质量	代号 锁紧螺母	适用扳手	沉头（紧定）螺钉 尺寸	推荐锁紧力矩
G	d_1	d_3	d_4	B	J_1	J_2	N_1	N_2	静态					
mm									kN	kg	–		–	Nm
M 25x1,5	35	42	26	20	32,5	11	4,3	4	130	0,13	**KMTA 5**	B 40-42	M 6	8
M 30x1,5	40	48	32	20	40,5	11	4,3	5	160	0,16	**KMTA 6**	B 45-50	M 6	8
M 35x1,5	47	53	38	20	45,5	11	4,3	5	190	0,19	**KMTA 7**	B 52-55	M 6	8
M 40x1,5	52	58	42	22	50,5	12	4,3	5	210	0,23	**KMTA 8**	B 58-62	M 6	8
M 45x1,5	58	68	48	22	58	12	4,3	6	240	0,33	**KMTA 9**	B 68-75	M 6	8
M 50x1,5	63	70	52	24	61,5	13	4,3	6	300	0,34	**KMTA 10**	B 68-75	M 6	8
M 55x1,5	70	75	58	24	66,5	13	4,3	6	340	0,37	**KMTA 11**	B 68-75	M 6	8
M 60x1,5	75	84	62	24	74,5	13	5,3	6	380	0,49	**KMTA 12**	B 80-90	M 8	18
M 65x1,5	80	88	68	25	78,5	13	5,3	6	460	0,52	**KMTA 13**	B 80-90	M 8	18
M 70x1,5	86	95	72	26	85	14	5,3	8	490	0,62	**KMTA 14**	B 95-100	M 8	18
M 75x1,5	91	100	77	26	88	13	6,4	8	520	0,66	**KMTA 15**	B 95-100	M 8	18
M 80x2	97	110	83	30	95	16	6,4	8	620	1	**KMTA 16**	B 110-115	M 8	18
M 85x2	102	115	88	32	100	17	6,4	8	650	1,15	**KMTA 17**	B 110-115	M 10	35
M 90x2	110	120	93	32	108	17	6,4	8	680	1,2	**KMTA 18**	B 120-130	M 10	35
M 95x2	114	125	98	32	113	17	6,4	8	710	1,25	**KMTA 19**	B 120-130	M 10	35
M 100x2	120	130	103	32	118	17	6,4	8	740	1,3	**KMTA 20**	B 120-130	M 10	35
M 110x2	132	140	112	32	128	17	6,4	8	800	1,45	**KMTA 22**	B 135-145	M 10	35
M 120x2	142	155	122	32	140	17	6,4	8	860	1,85	**KMTA 24**	B 155-165	M 10	35
M 130x3	156	165	132	32	153	17	6,4	8	920	2	**KMTA 26**	B 155-165	M 10	35
M 140x3	166	180	142	32	165	17	6,4	10	980	2,45	**KMTA 28**	B 180-195	M 10	35
M 150x3	180	190	152	32	175	17	6,4	10	1 040	2,6	**KMTA 30**	B 180-195	M 10	35

尺寸									轴向承载能力	质量	代号 锁紧螺母	适用扳手	沉头（紧定）螺钉 尺寸	推荐锁紧力矩
G	d_1	d_3	d_4	B	J_1	J_2	N_1	N_2	静态					
mm									kN	kg	–		–	Nm
M 160x3	190	205	162	32	185	17	8,4	10	1 100	3,15	**KMTA 32**	B 205-220	M 10	35
M 170x3	205	215	172	32	195	17	8,4	10	1 160	3,3	**KMTA 34**	B 205-220	M 10	35
M 180x3	215	230	182	32	210	17	8,4	10	1 220	3,9	**KMTA 36**	B 230-245	M 10	35
M 190x3	225	240	192	32	224	17	8,4	10	1 280	4,1	**KMTA 38**	B 230-245	M 10	35
M 200x3	237	245	202	32	229	17	8,4	10	1 340	3,85	**KMTA 40**	B 230-245	M 10	35

7.3 带轴向锁紧螺钉的KMD精密锁紧螺母
M 20x1 – M 105x2





尺寸							轴向承载能力	质量	代号 锁紧螺母	适用扳手	沉头（紧定）螺钉 尺寸	推荐锁紧力矩
G	d_1	d_3	d_5	B	b	h	静态					
mm							kN	kg	–		–	Nm
M 20x1	38	40	39	18	5	2	70	0,11	**KMD 4**	**HN 5-6**	M 4	4,2
M 25x1,5	43	45	44	20	5	2	95	0,14	**KMD 5**	**HN 5-6**	M 4	4,2
M 30x1,5	48	50	49	20	5	2	105	0,2	**KMD 6**	**HN 5-6**	M 4	4,2
M 35x1,5	53	58	57	22	6	2,5	120	0,24	**KMD 7**	**HN 8-9**	M 4	4,2
M 40x1,5	58	63	62	22	6	2,5	130	0,27	**KMD 8**	**HN 8-9**	M 4	4,2
M 45x1,5	67	72	70,5	22	7	3	150	0,36	**KMD 9**	**HN 10-11**	M 4	4,2
M 50x1,5	70	75	74	25	7	3	200	0,41	**KMD 10**	**HN 10-11**	M 4	4,2
M 55x2	75	80	79	25	7	3	160	0,46	**KMD 11 P**	**HN 12-13**	M 4	4,2
M 60x2	80	85	84	26	7	3	175	0,5	**KMD 12 P**	**HN 12-13**	M 4	4,2
M 65x2	85	90	89	28	8	3,5	295	0,63	**KMD 13**	**HN 14**	M 5	8,4
M 70x2	90	95	94	28	8	3,5	320	0,67	**KMD 14**	**HN 14**	M 5	8,4
M 75x2	95	100	99	28	8	3,5	340	0,72	**KMD 15**	**HN 15**	M 5	8,4
M 80x2	105	110	109	32	8	3,5	445	1,05	**KMD 16**	**HN 17**	M 6	14,2
M 85x2	110	115	114	32	10	4	470	1,2	**KMD 17**	**HN 17**	M 6	14,2
M 90x2	115	120	119	32	10	4	500	1,2	**KMD 18**	**HN 18-20**	M 6	14,2
M 95x2	120	125	124	32	10	4	525	1,25	**KMD 19**	**HN 18-20**	M 6	14,2
M 100x2	125	130	129	32	10	4	555	1,32	**KMD 20**	**HN 18-20**	M 6	14,2
M 105x2	130	135	134	32	10	4	580	1,37	**KMD 21**	**HN 18-20**	M 6	14,2


SKF GB 3008

量具

GRA 30环规 **393**
测量选项 393
锥形安装面的尺寸 393
8.1 产品表 394

MMB锥度规 **396**
测量 396
精度 396
8.2 产品表 398

GB 30和GB 10内部游隙规 **400**
测量 401
精度 401
8.3 产品表 402

GB 49内部游隙规 **404**
测量 405
精度 405
8.4 产品表 406

精密应用中，常规的测量方法和仪器并不总是适合检测滚动轴承的锥形安装面或测量圆柱滚子轴承滚子组的内外包络圆直径。因此，SKF专门开发了一系列特别设计的量规，以满足安装锥孔圆柱滚子轴承时精确测量的需求。这些量规同样可用于其他精密应用。

GRA 30系列环规和DMB系列锥度规（→ **第396页**）可用来检测最常见的锥形安装面。1个GRA环规只能用来检测某一特定轴承尺寸的锥形安装面。但DMB锥度规可以用于某一直径范围以及非1:12的锥度检测。

为了在安装时能够精确调整锥孔圆柱滚子轴承的径向游隙或预载荷，必须精确测量滚子的外切圆直径和内接圆直径。SKF的GB 30、GB 10（→ **第400页**）以及GB 49系列（→ **第404页**）内部游隙量规均可进行简单且精确的测量。

关于其他SKF测量工具的信息，请联系SKF。

GRA 30环规

SKF的GRA 30系列环规 (→ **图1**) 通常用于检测NN 30 K系列圆柱滚子轴承的锥形安装面。这种环规还可以用来检查NNU 49 BK和N 10 K系列轴承的安装面。

GRA 30系列环规适用于直径为200 mm以下的锥形安装面。对于直径大于200 mm的安装面，SKF推荐使用锥度规 (→ DMB锥度规，**第396页**)。由于重量原因，直径大于200 mm的锥形安装面测量用环规操作起来比较困难。

测量选项

GRA 30系列环规主要用于确定锥形安装面相对于轴上基准面的位置。GRA 30系列环规的基准面位于孔的大端。轴上基准面既可以在环规测量面之前，也可以在其之后。GRA 30系列环规也可以用于检测锥形安装面的中心线是否位于轴基准面的正确角度。这是通过测量环规基准面与轴基准面间的距离来实现。

锥体的形状误差可以利用蓝色染料来检查。

锥形安装面尺寸

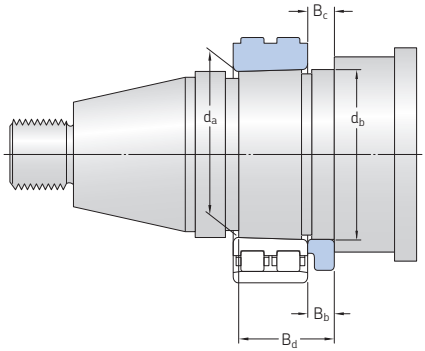
SKF推荐使用产品表所列的NN 30 K系列轴承的锥形安装面尺寸 (→ **第294页**)。如果使用其他尺寸或轴承系列，基准距离B_c应始终长于中隔圈的宽度B_b (→ **产品表**，**第394页**)。这是很必要的，因为根据轴承应达到的内部游隙或预载荷，轴承安装面上推进的距离要长于环规。因此，通常基准长度应比中隔圈的宽度至少长$B_c - B_b$ (→ **产品表**)。

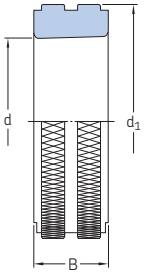
图1



8.1 GRA 30环规

d **25 – 200** mm





轴承 代号	轴承安装面 尺寸 d_a	d_b	B_b	B_c 公称	公差	B_d	环规 尺寸 d	d_1	B	质量	代号
–	mm						mm			kg	–
NN 3005 K	25,1	27	4	4,2	±0,1	19	25	46	16	0,13	**GRA 3005**
NN 3006 KTN	30,1	32	6	6,2	±0,1	24	30	52	19	0,18	**GRA 3006**
NN 3007 K	35,1	37	6	6,2	±0,1	25	35	57	20	0,21	**GRA 3007**
NN 3008 KTN	40,1	42	8	8,2	±0,1	28	40	62	21	0,26	**GRA 3008**
NN 3009 KTN	45,1	47	8	8,2	±0,1	30	45	67	23	0,31	**GRA 3009**
NN 3010 KTN	50,1	52	8	8,2	±0,1	30	50	72	23	0,34	**GRA 3010**
NN 3011 KTN	55,15	57	8	8,3	±0,12	32,5	55	77	26	0,42	**GRA 3011**
NN 3012 KTN	60,15	62	10	10,3	±0,12	34,5	60	82	26	0,45	**GRA 3012**
NN 3013 KTN	65,15	67	10	10,3	±0,12	34,5	65	88	26	0,51	**GRA 3013**
NN 3014 KTN	70,15	73	10	10,3	±0,12	38,5	70	95	30	0,69	**GRA 3014**
NN 3015 KTN	75,15	78	10	10,3	±0,12	38,5	75	100	30	0,73	**GRA 3015**
NN 3016 KTN	80,15	83	12	12,3	±0,12	44,5	80	105	34	0,88	**GRA 3016**
NN 3017 KTN9	85,2	88	12	12,4	±0,15	44	85	112	34	1	**GRA 3017**
NN 3018 KTN9	90,2	93	12	12,4	±0,15	47	90	120	37	1,3	**GRA 3018**
NN 3019 KTN9	95,2	98	12	12,4	±0,15	47	95	128	37	1,55	**GRA 3019**
NN 3020 KTN9	100,2	103	12	12,4	±0,15	47	100	135	37	1,7	**GRA 3020**
NN 3021 KTN9	105,2	109	12	12,4	±0,15	51	105	142	41	2,1	**GRA 3021**
NN 3022 KTN9	110,25	114	12	12,5	±0,15	54,5	110	150	45	2,6	**GRA 3022**
NN 3024 KTN9	120,25	124	15	15,5	±0,15	58,5	120	162	46	3,05	**GRA 3024**
NN 3026 KTN9	130,25	135	15	15,5	±0,15	64,5	130	175	52	3,95	**GRA 3026**

轴承 代号	轴承安装面 尺寸 d_a	d_b	B_b	B_c 公称	公差	B_d	环规 尺寸 d	d_1	B	质量	代号
–	mm						mm			kg	–
NN 3028 K	140,3	145	15	15,6	±0,15	65	140	188	53	4,75	**GRA 3028**
NN 3030 K	150,3	155	15	15,6	±0,15	68	150	200	56	5,6	**GRA 3030**
NN 3032 K	160,3	165	15	15,6	±0,15	72	160	215	60	6,8	**GRA 3032**
NN 3034 K	170,3	176	15	15,6	±0,15	79	170	230	67	8,8	**GRA 3034**
NN 3036 K	180,35	187	20	20,7	±0,15	90,5	180	245	74	11,5	**GRA 3036**
NN 3038 K	190,35	197	20	20,7	±0,18	91,5	190	260	75	13	**GRA 3038**
NN 3040 K	200,35	207	20	20,7	±0,18	98,5	200	270	82	15	**GRA 3040**

DMB锥度规

SKF的DMB系列锥度规能够快速精确的检测外锥面的直径和角度。其既适用于最终检测，也可用于工序间的中间检测。DMB系列的锥度规可用于检测直径40–360 mm的锥形安装面。

DMB系列锥度规 (→ **图2**) 由以下几部分组成：

- 两个鞍形座 (**a**)，以固定距离稳固的连接在一起
- 一个表头 (**b**)，安装于两个鞍形座上
- 两个可调整的径向挡块 (**c**和**d**)，在鞍形座上与表头间隔90°
- 一个轴向挡块 (**e**)，用于在锥形面上轴向固定量具

表头和径向挡块可以调整来检测0°–6°间的任何锥角和在量程内的任何直径。刻度上的特殊标记为1:12和1:30锥形的设置点。

作为标准件，DMB锥形规一起提供两个千分表。并可根据要求提供定制的基准锥形面。

测量

先根据刻度，设定径向挡块和表头的直边到期望的直径和锥角。然后，调整锥度规的轴向挡块进行测量。将量规放到一个基准锥形上并将刻度调零。现在量规准备好进行检测。

检测时，将DMB锥度规放到要测量的锥形面，确保其正对着轴向挡块。然后读数，刻度盘上的读数即直径偏差。两个刻度间的读数差即为锥角的偏差。

检测时，量规需相对水平面 (→ **图3**) 倾斜10°。在这个位置，量规由径向和轴向挡块固定在锥形面上。

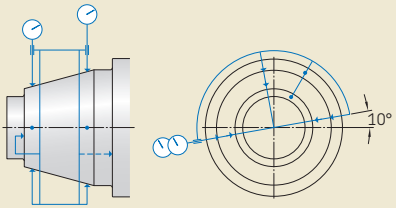
精度

DMB系列锥度规的测量精度为：
直径 ≤ 280 mm时为1 µm，直径 > 280 mm时为1,5 µm。

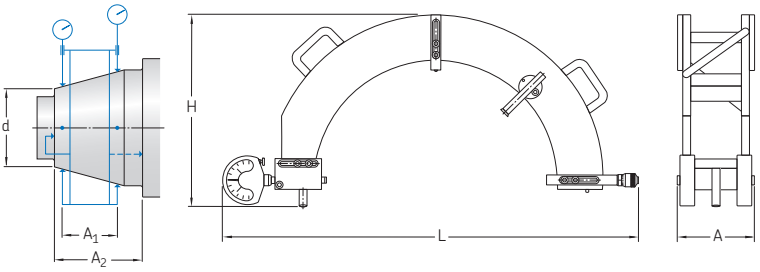
图2



图3



8.2 DMB锥度规
d 40 – 360 mm



锥形面 直径		锥度规 尺寸					质量	代号
d 从	至	A	A_1	A_2	H	L		
mm		mm					kg	–
40	**55**	36	18	28	140	320	2,5	**DMB 4/5,5**
50	**85**	38	20	30	160	350	2,5	**DMB 5/8,5**
80	**120**	48	30	40	190	380	3	**DMB 8/12**
120	**160**	58	40	50	190	425	3,5	**DMB 12/16**
160	**200**	74	50	64	190	465	4,5	**DMB 16/20**
200	**240**	84	60	74	215	505	5,5	**DMB 20/24**
240	**280**	99	75	89	240	540	7	**DMB 24/28**
280	**320**	114	90	104	265	590	8,5	**DMB 28/30**
320	**360**	114	90	104	290	640	10	**DMB 32/36**

GB 30和GB 10内部游隙规

SKF的GB 30和GB 10系列内部游隙规设计用于NN 3006 K到NN 3068 K的双列圆柱滚子轴承（GB 30游隙规）和N 1010 K到N 1020 K的单列圆柱滚子轴承（GB 10游隙规）。通常，GB 30系列游隙规同样可用于N 10 K系列的单列圆柱滚子轴承。当滚子与内圈滚道接触时，GB 30和GB 10内部游隙规能够精确测量滚子组的外包络圆直径。

根据尺寸，GB 30和GB 10内部游隙规由两片式或开槽式规体组成，该规体有两个直径方向相对的测量区（→ 图4），并可借助于调整螺钉张大规体。这使得规体可以在不损伤滚子和测量区的条件下，在带有滚子及保持架组件的内圈上推动。测量区与规体的一个半边相连，通过两个测量区将测出的直径传递给刻度表。

图4



GB 3006 ... GB 3020
GB 1010 ... GB 1020



GB 3021 ... GB 3068

测量

常用的测量规程为：

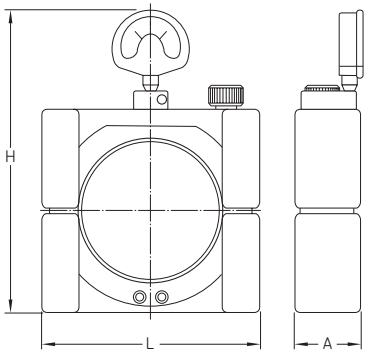
1 使用内径量规测量已安装外圈的滚道直径，并将刻度表置零。
2 将内径量规置于GB 30或GB 10内部游隙规的中心。调整GB 30或GB 10内部游隙规，直到减去其说明书中列出的修正值后，内径量规指向零点为止。
3 进一步调整GB 30或GB 10内部游隙规，将量规尺寸增加一个期望的预载荷值或减小一个期望的游隙值。然后将GB 30或GB 10内部游隙规的刻度表置零。
4 将轴承内圈和滚子组件放置到锥形安装面上。将GB 30或GB 10内部游隙规放置在滚子上，并在锥形安装面推进内圈，直到GB 30或GB 10内部游隙规的刻度表再次显示为零。

更多信息，请参阅**第280页**的“安装”章节。

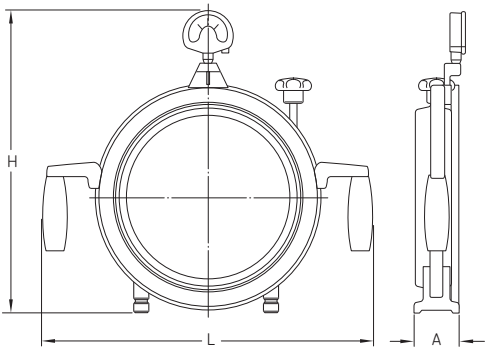
精度

GB 30和GB 10系列内部游隙规的测量精度为：尺寸 ≤ 20 (GB 3006–GB 3020和GB 1010-GB 1020) 时为1 µm，直径 ≥ 21 (GB3021-GB3068) 时为2 µm。

8.3 圆柱滚子轴承用GB 30和GB 10系列内部游隙规
NN 3006 KTN – NN 3068 K
N 1010 K – N 1020 K



GB 3006 ... GB 3020
GB 1010 ... GB 1020



GB 3021 ... GB 3068

轴承 代号	内部游隙规 尺寸			质量	代号
	L	H	A		
–	mm			kg	–
NN 3006 KTN	107	175	36	2	**GB 3006**
NN 3007 K	112	180	37	2	**GB 3007**
NN 3008 KTN	117	185	39	2	**GB 3008**
NN 3009 KTN	129	197	40	2,5	**GB 3009**
NN 3010 KTN	134	202	40	2,5	**GB 3010**
N 1010 K	134	207	33	2	**GB 1010**
NN 3011 KTN	144	212	43	3,5	**GB 3011**
N 1011 K	144	217	35	2,3	**GB 1011**
NN 3012 KTN	152	222	44	4	**GB 3012**
N 1012 K	152	225	36	2,7	**GB 1012**
NN 3013 KTN	157	225	44	4	**GB 3013**
N 1013 K	157	230	36	3	**GB 1013**
NN 3014 KTN	164	232	48	5	**GB 3014**
N 1014 K	164	237	38	3,2	**GB 1014**
NN 3015 KTN	168	236	48	5	**GB 3015**
N 1015 K	168	241	38	3,4	**GB 1015**
NN 3016 KTN	176	244	52	6	**GB 3016**
N 1016 K	176	249	40	4	**GB 1016**
NN 3017 KTN9	185	253	53	6,5	**GB 3017**
N 1017 K	185	258	41	4,5	**GB 1017**
NN 3018 KTN9	198	266	56	8	**GB 3018**
N 1018 K	198	271	43	5,5	**GB 1018**
NN 3019 KTN9	203	271	56	9	**GB 3019**
N 1019 K	203	276	43	5,8	**GB 1019**
NN 3020 KTN9	212	280	56	9	**GB 3020**
N 1020 K	212	285	43	6,5	**GB 1020**

轴承 代号	内部游隙规 尺寸			质量	代号
	L	H	A		
–	mm			kg	–
NN 3021 KTN9	322	350	46	10,5	**GB 3021**
NN 3022 KTN9	332	362	46	11	**GB 3022**
NN 3024 KTN9	342	376	48	12	**GB 3024**
NN 3026 KTN9	364	396	54	13	**GB 3026**
NN 3028 K	378	410	54	14,5	**GB 3028**
NN 3030 K	391	426	58	15	**GB 3030**
NN 3032 K	414	446	60	16	**GB 3032**
NN 3034 K	430	464	62	17	**GB 3034**
NN 3036 K	454	490	70	17,5	**GB 3036**
NN 3038 K	468	504	70	18	**GB 3038**
NN 3040 K	488	520	74	19	**GB 3040**
NN 3044 K	575	514	85	26	**GB 3044**
NN 3048 K	605	534	87	28	**GB 3048**
NN 3052 K	654	580	104	41	**GB 3052**
NN 3056 K	680	607	106	45	**GB 3056**
NN 3064 K	725	640	122	60	**GB 3064**
NN 3068 K	738	665	122	64	**GB 3068**

GB 49内部游隙规

SKF的GB 49系列内部游隙规设计用于NNU 4920 BK到NNU 4960 BK的双列圆柱滚子轴承。当滚子与外圈滚道接触时，GB 49系列内部游隙规能够精确测量滚子组的内包络圆直径。

根据尺寸，GB 49系列内部游隙规有两种不同的设计 (→ **图5**)。其具有一个开槽式规体，由于材料的固有弹力，量规环的两半可以合在一起担在滚子组上。量规环的外圆柱面上有两个径向相对的测量区。借助于调整螺钉，可以压缩规体。这使得量规可以在不破坏滚子或测量区的条件下定位在滚子组内。

图5



GB 4920 ... GB 4938

GB 4940 ... GB 4960

测量

常用的测量规程为：

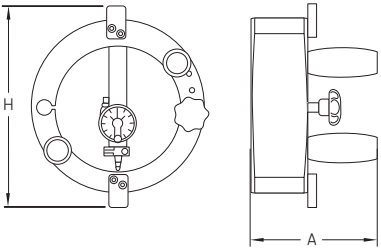
1 将GB 49游隙规插入到外圈和滚子组内，松开调整螺钉直到两半量规环与滚子组接触。
2 将GB 49游隙规的千分表置零。
3 使用调整螺钉压缩GB 49游隙规，并从外圈组件中移出游隙规。
4 使用调整螺钉将GB 49游隙规的千分表再次置零。
5 鞍形规与GB 49游隙规对表后，将鞍形规千分表置零。
6 将内圈推向锥形安装面并观察鞍形规的直径增大量，直到加上期望的预载荷或减去期望的游隙后千分表的读数为零。

更多信息，请参阅**第280页**的“安装”章节。

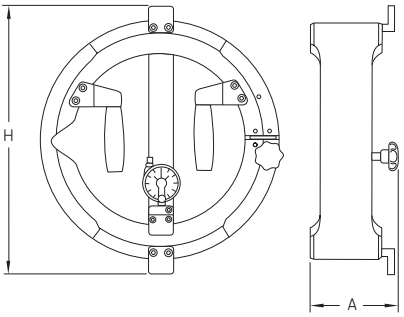
精度

GB 49系列内部游隙规的测量精度为：
尺寸 ≤ 38 (GB 4920–GB 4938) 时为1 µm，
直径 ≥ 40 (GB 4940–GB 4960) 时为2 µm。

8.4 圆柱滚子轴承用GB 49系列内部游隙规
NNU 4920 BK/SPW33 – NNU 4960 BK/SPW33



GB 4920 ... GB 4938



GB 4940 ... GB 4960

轴承 代号	内部游隙规 尺寸		质量	代号
	A	H		
–	mm		kg	–
NNU 4920 BK/SPW33	128	138	2,5	**GB 4920**
NNU 4921 BK/SPW33	128	143	3	**GB 4921**
NNU 4922 BK/SPW33	128	148	3	**GB 4922**
NNU 4924 BK/SPW33	133	162	3,5	**GB 4924**
NNU 4926 BK/SPW33	138	176	4	**GB 4926**
NNU 4928 BK/SPW33	138	186	4,5	**GB 4928**
NNU 4930 BK/SPW33	148	204	6	**GB 4930**
NNU 4932 BK/SPW33	148	212	6,5	**GB 4932**
NNU 4934 BK/SPW33	148	224	8	**GB 4934**
NNU 4936 BK/SPW33	157	237	9,5	**GB 4936**
NNU 4938 BK/SPW33	157	248	10,5	**GB 4938**
NNU 4940 BK/SPW33	105	263	12	**GB 4940**
NNU 4944 BK/SPW33	105	283	13	**GB 4944**
NNU 4948 BK/SPW33	105	303	14	**GB 4948**
NNU 4952 BK/SPW33	120	340	15	**GB 4952**
NNU 4956 BK/SPW33	120	360	17	**GB 4956**
NNU 4960 BK/SPW33	135	387	19	**GB 4960**

索引

文字索引 **409**

产品索引 **420**

文字索引

A

A
角接触球轴承 197
双向推力角接触球轴承 303, 311
丝杠驱动用推力轴承 342, 364–365
推力-向心圆柱滚子轴承 333
AC 130, 196
ACB 196
ACD 196
ACE 196
安全系数 → 静安全系数
安装 123–124
阶梯轴套 86–87, 123–124
精密锁紧螺母 379–381
安装 123–124
角接触球轴承 136, 145, 194
阶梯轴套 86–87
精密锁紧螺母 379–381
设计考虑因素 88–89
双向推力角接触球轴承 305, 310
丝杠驱动用推力轴承 339, 345, 352, 362
推力-向心圆柱滚子轴承 330–332
圆柱滚子轴承 280–285
安装面
精度 75–77, 324–326
精度（丝杠驱动） 349
配合 70–74, 324–326
配合（丝杠驱动） 349
安装液 87
鞍形规 405
凸缘座 342–343, 372–373

B

B
角接触球轴承 196–197
双向推力角接触球轴承 303, 311
丝杠驱动用推力轴承 365
推力-向心圆柱滚子轴承 333
圆柱滚子轴承 286
扳手 379, 384–388
半导体工业 61, 131
包络直径 280, 392, 400, 404
包容要求 → ISO包容要求
保持架
材料 51, 55
功能 23
角接触球轴承 134–135
双向推力角接触球轴承 304–305
丝杠驱动用推力轴承 344
推力-向心圆柱滚子轴承 320
圆柱滚子轴承 264, 267, 268, 280
背对背配置
角接触球轴承 142–144
双向推力角接触球轴承 303
丝杠驱动用推力轴承 341, 342–343, 346–348
钡基增稠剂 110
泵吸效应 96
标记
角接触球轴承 145, 194
双向推力角接触球轴承 305
丝杠驱动用推力轴承 352
圆柱滚子轴承 273, 280
表面处理 342
表面粗糙度 75, 77, 325–326
并联机床 (PKM) 131
玻璃纤维加强型保持架
角接触球轴承 134–135
圆柱滚子轴承 264, 267, 268
材料特性 55
薄壁套圈 75, 81, 123
不锈钢 → NitroMax钢

C

C
角接触球轴承 130, 196–197
双向推力角接触球轴承 311
丝杠驱动用推力轴承 364
C2 273, 286
C3 273, 286
CB 196
CD 196
CE 196
CN 273, 286
擦伤 133, 268, 304
材料 51–56
保持架 55
精密锁紧螺母 378
密封 56
轴承 51–54
参考填脂量 101
角接触球轴承 102, 199–261
双向推力角接触球轴承 104, 313–317
丝杠驱动用推力轴承 104, 367
圆柱滚子轴承 103, 289–299
测量系统 131
拆卸
阶梯轴套 80–81, 87
精密锁紧螺母 380
拆卸 123–124
角接触球轴承 124
设计考虑因素 88–89
丝杠驱动用推力轴承 341
圆柱滚子轴承 124
拆卸液 87
车床 57–58, 131, 166
车轮 → 赛车车轮
沉头（紧定）螺钉
双向推力角接触球轴承 341
精密锁紧螺母 378, 380, 384–388

注：代号前缀和代号后缀均用**粗体**表示。

丝杠驱动用推力轴承 341
尺寸规格 46
尺寸精度
公差符号定义 48–49
轴承 24–25
轴承安装面和挡肩 71–74, 325–326
轴承安装面和挡肩（丝杠驱动用） 349
尺寸稳定性 → 热安定法
尺寸系列 → ISO尺寸系列
冲击韧度 52–53
冲击载荷
弹簧预紧的适用性 93
润滑脂选用时考虑的因素 98–99
寿命计算考虑的因素 35
许用静载荷 36
稠度等级 → NLGI稠度等级
臭氧 56
初始填脂量 101–105
船用陀螺稳定器 131
串联配置
角接触球轴承 142–144
丝杠驱动用推力轴承 346–348
垂直轴配置
对再润滑间隔的影响 109
丝杠驱动用推力轴承 346–347
应用 61, 131–132
油气润滑 117
脂润滑 99
锤子 380
存放
润滑剂 122
轴承 125, 330
存放期限 125

D

D 196–197
DB
角接触球轴承 144, 197
双向推力角接触球轴承 311
丝杠驱动用推力轴承 342–343, 348, 365
DBA 308, 310, 311
DBB 308, 310, 311
DF
角接触球轴承 144, 197
丝杠驱动用推力轴承 342–343, 348, 365
DT
角接触球轴承 144, 197
丝杠驱动用推力轴承 348, 365
代号系统
角接触球轴承 196–197
推力-向心圆柱滚子轴承 333
圆柱滚子轴承 286
双向推力角接触球轴承 311
精密锁紧螺母 382
丝杠驱动用推力轴承 364–365
单列圆柱滚子轴承 264, 288–293
安装 278–279, 401
保持架 264, 267
产品表 288–293
尺寸规格 269
初始填脂量 101, 103, 105
刚度 275–276
高速设计轴承 264
公差等级及公差 24, 269–272
混合陶瓷轴承 268
基本设计轴承 264
检查锥形安装面用量规 391–407
内部游隙 273–274, 275, 278–279
润滑特性 268
设计和变型 264
与双列圆柱滚子轴承对比 264
预载荷 275, 278
轴承当量载荷 277
轴向推进 278–279
轴向位移 264, 269, 280
转速 264, 268, 277
单套轴承 141
单位换算表 10
单向推力角接触球轴承（丝杠驱动） 340, 366–367
参考填脂量 104, 367
产品表 366–367
承载能力 356, 361
尺寸规格 353
代号系统 364–365
刚度 356, 358
公差等级及公差 24, 353–354
盒式轴承单元 342–343, 372–373
极限温度 344–345
密封轴承 344–345
摩擦力矩 356, 360
设计和变型 22, 340
应用 350–351
与其他丝杠驱动用轴承的对比 339
预载荷 355–356
轴承配置 346–348
轴承组 340, 346–348
转速 344, 363
单向轴承 340, 366–367
盒式轴承单元 342–343, 372–373
氮化硅 (Si_3N_4)
材料特性 54
混合陶瓷角接触球轴承 133
混合陶瓷双向推力角接触球轴承 304
混合陶瓷圆柱滚子轴承 268
倒角尺寸 46–47
公差符号定义 48
最大倒角极限尺寸 47, 50
电保护装置 381
电感应加热器 123
加热密封轴承 136, 345
推力-向心圆柱滚子轴承安装过程中 330
电主轴
角接触球轴承 62–64, 132
油清洁度要求 122
圆柱滚子轴承 62, 264
电主轴 → 电主轴
电阻率 54
垫圈 → 隔圈
丁晴橡胶 (NBR) 56
定位
采用阶梯轴套 79, 80–87
采用精密锁紧螺母 376–377
径向 70–77
轴向 78–87
定位/非定位轴承系统 31
动态润滑剂缺乏 52, 264
端板 183–189
断裂 52
多轴头 320

E

E 196
EP添加剂
润滑油的相容性 121
润滑脂的相容性 99–100
相容性 55, 100

F

F 130, 196–197
FB 196
FE 196
FKM → 氟橡胶 (FKM)
发黑 342

注：代号前缀和代号后缀均用**粗体**表示。

防腐剂 125
防溅罩 96–97
防锈 100–101, 125
非接触密封
  角接触球轴承 32, 136
  丝杠驱动用推力轴承 32, 344–345
  外置密封配置 96–97
分度头 320
酚醛树脂
  材料特性 55
  角接触球轴承保持架 134–135
氟橡胶 (FKM)
  材料特性 56
  角接触球轴承的密封 136

G

G
  角接触球轴承 142, 196
  推力-向心圆柱滚子轴承 320, 324, 333
G…
  角接触球轴承 151, 197
  双向推力角接触球轴承 311
  丝杠驱动用推力轴承 355, 364–365
GA
  角接触球轴承 196
  丝杠驱动用推力轴承 364
GB
  角接触球轴承 196
  丝杠驱动用推力轴承 364
GC 196
GD 196
GMM 342, 365
钙基增稠剂
  润滑脂选用时考虑的因素 99–100
  相容性 110
刚度 66–69
  角接触球轴承 173–182
  双向推力角接触球轴承 309
  丝杠驱动用推力轴承 339, 356–359
  推力-向心圆柱滚子轴承 322–323
  圆柱滚子轴承 275–276
刚性 66–69
  选择轴承时考虑的因素 26, 27
钢 51–54
隔离套 78
隔离套 86
隔圈 278
隔圈
  对轴承跑合的影响 111
  角接触球轴承 166–172, 192–193
  油气润滑 116
  圆柱滚子轴承 78, 282–285
更换润滑油的间隔 121
公差 47
  符号和定义 48–50
公差等级
  安装面 71–74, 325–326
  安装面 (丝杠驱动用) 349
  轴承 24–25
公差等级 → IT公差等级
功率计 131
供油管 89
固定螺栓 330, 335
固定螺丝 → 沉头 (紧定) 螺钉
硅晶片 61
硅氧烷-甲基 109
滚针轴承 347
滚珠丝杠支承轴承 → 丝杠驱动用推力轴承
滚子和保持架推力组件 320
过渡配合 71
过滤 114, 117
过盈配合 71
  对预载荷和内部游隙的影响 50–51
  角接触球轴承 74
  阶梯轴套 80–81, 84
  径向定位 70
  圆柱滚子轴承 31, 74
  轴向定位 78–79

H

H 120, 137–139, 197
H1 120, 137–139, 197
HC
  角接触球轴承 133, 197
  双向推力角接触球轴承 304, 311
HC5 268, 286
合成油
  对保持架材料的影响 55
  润滑脂选用时考虑的因素 99
  相容性 109
盒式轴承单元 342–343, 372–373
  表面处理 342
  产品表 372–373
  尺寸规格 353
  代号系统 364–365
  定位 342
  刚度 358–359
  公差等级及公差 353–354
  极限温度 344–345
  密封方案 344–345
  摩擦力矩 359–360
  设计和变型 22, 342–343
  应用 350–351
  与其他丝杠驱动用轴承的对比 339
  预载荷 355
  转速 344, 363
滑动 90–91, 322
  混合陶瓷轴承的好处 133, 268, 304
环规 393–395
环境温度
  对轴承速度性能的影响 39
  润滑脂选择的注意事项 99
环境因素
  氟橡胶 (FKM) 56
  油气润滑 116
  油雾润滑 115
环形槽
  角接触球轴承 120, 136–140
  双向推力角接触球轴承 303–304
  丝杠驱动用推力轴承 341
  圆柱滚子轴承 266
  轴 96–97
黄铜
  材料特性 55
  角接触球轴承保持架 134–135
  双向推力角接触球轴承保持架 304–305
  圆柱滚子轴承保持架 265, 267
灰尘
  安装前或安装过程中的防护 123
  对再润滑间隔的影响 109
混合陶瓷轴承
  NitroMax钢制套圈 52–53, 141
  材料特性 54
  对再润滑间隔的影响 106–108
  额定寿命 34
  基本额定静载荷 36
  角接触球轴承 133, 141, 167, 198–261
  摩擦学行为 37
  双向推力角接触球轴承 304, 312–317
  圆柱滚子轴承 268, 288–293
  转速 38, 40–43
活顶尖 59, 131

注：代号前缀和代号后缀均用**粗体**表示。

索引

I

ISO
  包容要求 71–72
  尺寸系列 46
  公差标准 46–47
  公差等级 24, 73
  公差等级 77
  油污染物等级 122
  直径系列 27, 46
  总体方案 46
IT公差等级 77]

J

机床
  选择轴承时考虑的因素 23–32
  应用 57–64, 131–132
机床主轴 → 主轴
机器人 131
基本额定动载荷 33
基本额定静载荷 36
基本额定寿命 34
基油黏度 → 黏度
极压添加剂 → EP添加剂
几何精度
  轴承安装面和挡肩 75–77, 325–326
  轴承安装面和挡肩（丝杠驱动用） 349
加工中心
  角接触球轴承 62–63, 131–132, 141, 166
  推力-向心圆柱滚子轴承 320
  圆柱滚子轴承 62
加热轴承 → 热安装
间隙配合 71
  对刚度的影响 31, 68
  非定位轴承 31
  径向定位 70
键槽 376
角接触球轴承 127–261
  安装 123, 136, 145, 194
  安装过程中的调整 166–172, 192
  保持架 134–135
  标记 145, 194
  参考填脂量 102, 199–261
  拆卸 124
  产品表 198–261
  承载能力 30, 189
  尺寸规格 146
  尺寸系列 27, 129, 130
  初始填脂量 101–102, 105
  代号系统 196–197
  带隔圈安装 166–172, 192–193
  弹簧加载 64, 90, 93, 165, 190
  订货的可能性 141
  定位 183–189
  分类 128–129
  刚度 67–69, 173–182
  高速设计轴承 129, 132
  高性能轴承 129, 131
  公差等级及公差 24, 146–150
  混合陶瓷轴承 133, 141, 167, 198–261
  极限温度 136
  接触角 130–131
  密封轴承 136, 192
  配合 71–74
  配组轴承组 141–144
  喷油嘴位置 118, 199–261
  润滑（油） 113–122, 136–140, 192
  润滑（脂） 99–112, 136, 192
  设计和变型 21, 128–141
  使用NitroMax钢制套圈 52–53, 141
  速度 28–29, 38–40, 42, 192–193
  通用配组轴承 141–144, 194
  温升随转速的变化 38
  卸载力 91–92
  应用 58–64, 131–132
  预载荷 50, 69, 90–93, 151–172
  再润滑间隔 106–109
  直接油气润滑变型 120, 136–140
  重复使用 124
  轴承当量载荷 190–191
  轴承配置 141–144
  轴承套圈的配合和压紧 183–189
  轴向位移 31, 69, 91, 166
搅拌 111, 113
阶梯轴套 79, 80–87
  安装 86–87, 123–124
  材料 84
  拆卸 87
  承载能力 84–85
  尺寸 81–83
  配合 80, 84
  设计 80, 84
  无O形圈 80, 81–82
  有O形圈 80, 81, 83
接触角
  对承载能力的影响 30
  对刚度的影响 26, 68–69
  对速度性能的影响 30
  对卸载力的影响 91–92
  角接触球轴承 130–131
  双向推力角接触球轴承 303
  丝杠驱动用推力轴承 340–341
接触式密封
  丝杠驱动用推力轴承 32, 344–345
  外置密封配置 98
截面高度
  对速度性能的影响 38
  选择轴承时考虑的因素 27
金属-金属接触 113
金属切割机床 57–63, 132
紧定套 376
浸没 106
精度
  公差符号定义 48–49
  轴承 24–25
  轴承安装面及挡肩 75–77, 325–326
  轴承安装面及挡肩（丝杠驱动用） 349
精度
  轴承 24–25
  轴承安装面和挡肩 75–77, 325–326
  轴承安装面和挡肩（丝杠驱动用） 349
精密锁紧螺母 78, 375–389
  安装 379–381
  安装中的调整 380–381
  扳手 379, 384–388
  材料 378
  拆卸 379–380
  产品表 384–389
  尺寸规格 378
  代号系统 382
  公差 378
  螺纹规格 378
  润滑 378
  设计 376–377
  松开扭矩 378
  锁紧销 376, 384–387
  与阶梯轴套的对比 79
  预载荷 376–377
  轴向锁紧螺钉 377, 388–389
精密轴承
  类型与设计 21–22
  选择标准 20–32
精磨余量
  角接触球轴承隔圈 166–172
  圆柱滚子轴承内圈 267
颈圈 → 隔离套
径向定位 70–77
径向刚度 68–69
  典型的主轴轴承系统 67

注：代号前缀和代号后缀均用**粗体**表示。

推力-向心圆柱滚子轴承 322–323
圆柱滚子轴承 275–276
径向内部游隙 50–51
圆柱滚子轴承 273–274, 275, 278–279
径向游隙 30, 74, 288
静安全系数 36
静载荷 36
聚苯醚 109
聚硅氧烷-苯基 109
聚合物
材料特性 55–56
角接触球轴承保持架 134–135
圆柱滚子轴承保持架 264, 267, 268, 280
聚醚醚酮 (PEEK)
材料特性 55
角接触球轴承保持架 134–135
聚脲 110
聚酰胺66 (PA66)
材料特性 55
圆柱滚子轴承保持架 264, 267
聚乙二醇 109
绝缘强度 54

K

K 264–265, 286
卡环 339, 344–345
开式轴承
初始填脂量 101–105
存储期限 125
抗腐蚀性
NitroMax钢 52–53
安装前防护 125
脂防护 100–101
可达到的转速 28, 44
油润滑 40–41, 45
脂润滑 42–43, 45
可靠性 34–35
对再润滑间隔的影响 109
宽度系列 46
矿物酸 56
矿物油 56, 99
相容性 109

L

L 120, 137–140, 197
L1 120, 139, 197
蓝色染料 393
老化 55–56, 101, 114, 125
冷却 39, 99, 113, 116
冷却剂 23, 51, 122
离心力
混合陶瓷轴承 34, 37
角接触球轴承 132, 162, 166, 167
锂基增稠剂
密封轴承 104
润滑脂选用时考虑的因素 99–100
相容性 110
力矩扳手 380
力矩载荷
角接触球轴承 142, 167
丝杠驱动用推力轴承 346
推力-向心圆柱滚子轴承 327, 328–329
联接螺栓
丝杠驱动用推力轴承 371, 373
推力-向心圆柱滚子轴承 330–332, 335
量规 391–407
安装圆柱滚子轴承 280–283
环规 393–395
内部游隙 量规 280–283, 400–407
内径规 282
锥度规 396–399
量块 282–283
铝基增稠剂 110
螺栓
固定螺栓 330, 335
联接螺栓 330–332, 335, 371, 373
螺栓安装
盒式轴承单元（丝杠驱动用） 342–343, 372–373
双向轴承（丝杠驱动用） 341, 370–371
螺纹孔
双向推力角接触球轴承 355
轴 89
轴承座 88

M

M
角接触球轴承 197
双向推力角接触球轴承 304–305, 311
MA 134, 196
迷宫密封
多级密封配置 96–97
集成于阶梯轴套 80, 84
醚类 56
密度 37, 54
密封方案 32, 95–98
材料 56
密封轴承
存放期限 125
角接触球轴承 136, 192
清洗 136, 345
润滑脂性能 104
丝杠驱动用推力轴承 344–345
密合度 26, 131, 132
棉织物增强保持架 55
角接触球轴承 134–135
免再润滑 101
面对面配置
角接触球轴承 142–144
丝杠驱动用推力轴承 342–343, 346–348
明火 56
摩擦 37
对速度性能的影响 38–39
混合陶瓷轴承 37
密封产生的 96, 98
油润滑 113–115
预载荷及内部游隙的影响 37
脂润滑 37, 100, 111
摩擦力矩
丝杠驱动用推力轴承 357, 360
推力-向心圆柱滚子轴承 322–323
脂润滑 111
摩擦损失 53, 99, 113
磨床 64, 93, 131, 132
磨损
NitroMax钢的耐磨性 52
混合陶瓷轴承的耐磨性 34
磨削余量 → 精磨余量
木工机床 132

N

NBR → 丁腈橡胶 (NBR)
NitroMax钢 52–53
混合陶瓷角接触球轴承 141
NLGI稠度等级 99
钠增稠剂 110
挠度 66, 68
内部游隙 50–51
对摩擦力的影响 37
圆柱滚子轴承 273–274, 275, 278–279
内部游隙量规 280–283, 400–407

注：代号前缀和代号后缀均用**粗体**表示。

索引

内径规 282, 401
内圆磨床 64, 132, 165
黏土 110
蠕动 70
粘度
  润滑脂选用时考虑的因素 99–100
  密封轴承润滑脂 104
  润滑油 121
  安装和拆卸波 87

O

O形圈
  角接触球轴承 120, 136–140
  阶梯轴套 81, 83

P

P 378, 382
P2 197
P4 197
P4A 197
P4C 311
PA66 → 聚酰胺66 (PA66)
PA9A 197
PAO 104
PBC 197
PBT 197
PCB钻床 132
PE 341, 365
PEEK → 聚醚醚酮 (PEEK)
PFC 197
PFT 197
PG 197
PHA 264, 267, 268, 286
PT 197
PTFE 109
排除故障 124
排水
  多级迷宫密封配置 96–97
  油气润滑 117
抛光机 131
跑合 111–112
  润滑脂填充量对摩擦的影响 37, 101, 124
  推力-向心圆柱滚子轴承 324
跑合 124
配合
  表面粗糙度的影响 75
  对刚度的影响 68
  对预载荷和内部游隙的影响 50–51, 90, 94
  径向定位 70
  轴 71, 73–74, 325
  轴承座 72–74, 326
  轴向定位 78–79
配油槽 89
配组轴承组
  角接触球轴承 141–144
  丝杠驱动用推力轴承 340, 346–348
  丝杠驱动用推力轴承 346
喷油 115
  可达到的转速 44
  润滑油 121
喷油器 116–117
喷油嘴 116–117
  角接触球轴承 118, 199–261
  双向推力角接触球轴承 119, 313–317
  圆柱滚子轴承 119, 266, 289–299
疲劳强度 52–53, 141
偏斜 75
偏心载荷 327

Q

QBC
  角接触球轴承 144, 197
  丝杠驱动用推力轴承 342–343, 348, 365
QBT
  角接触球轴承 144, 197
  丝杠驱动用推力轴承 348, 365
QFC
  角接触球轴承 144, 197
  丝杠驱动用推力轴承 342–343, 348, 365
QFT
  角接触球轴承 144, 197
  丝杠驱动用推力轴承 348, 365
QT
  角接触球轴承 144, 197
  丝杠驱动用推力轴承 348, 365
启动
  混合陶瓷轴承的好处 133, 268, 304
  跑合 111–112, 124
  润滑脂选用时考虑的因素 100
  填脂量的影响 37
  预载荷的好处 90
气流
  对再润滑间隔的影响 109
  外置密封配置 96
  油气润滑系统 121
千分表
  内部游隙量规 282–284, 400–401
  锥度规 396
撬棒 379
切削波 96, 106, 122
倾斜度 76
倾斜刚度 323
清洗
  密封轴承 32, 136, 345
  再润滑前的轴承 109

R

RS 344–345, 363, 364
RZ 344–345, 363, 364
燃气涡轮发动机 131
热安装 123–124
  角接触球轴承 194
  密封轴承 136, 345
热处理
  NitroMax钢 52–53
  高碳铬钢 51
热膨胀 31
  氮化硅钢 54
  对预载荷和内部游隙的影响 50–51, 93
热膨胀系数
  NitroMax钢 53
  氮化硅钢 54
  对预载荷的影响 162
热收缩 31
热稳定 51, 53
韧度 → 冲击韧度
润滑
  油 113–122
  脂 99–112
润滑剂
  存放 122
  润滑油 121
  润滑脂 99–101, 104, 110
润滑间隔 117
润滑油 → 油
润滑油 121
润滑油孔
  角接触球轴承 120, 136–140
  双向推力角接触球轴承 304
  丝杠驱动用推力轴承 341
  推力-向心圆柱滚子轴承 324

注：代号前缀和代号后缀均用**粗体**表示。

圆柱滚子轴承 266
润滑脂
密封轴承 104
选择标准 99–100
SKF润滑脂 99
存放 122
增稠剂的相容性 110
润滑脂填充
对摩擦力的影响 37
密封角接触球轴承 136
密封丝杠驱动用推力轴承 344
初始填脂量 101–105

S

S 136, 196
SKF润滑脂选择程序 100
SKF微量润滑系统 121
SKF主轴服务中心 125, 166
SKF主轴模拟软件 33, 358
SP
双向推力角接触球轴承 311
圆柱滚子轴承 273, 286
SPC2 273, 286
赛车车轮 131
烧结钢 378, 382
湿度 125
湿度
安装前或安装过程中的防护 123
对润滑性能的影响 122
对再润滑间隔的影响 109
密封防护 95
润滑脂防护 99
识别代码
双向推力角接触球轴承 305
圆柱滚子轴承 273, 280
使用寿命
NitroMax钢制套圈轴承 52
混合陶瓷轴承 34, 37, 52
润滑脂 99, 106
试装 282–285
收集器 96–97
寿命 33–35
数控车床主轴 57–58
双列圆柱滚子轴承 265, 294–299
安装 280–285, 401, 405
保持架 267
参考填脂量 103
产品表 294–299
尺寸规格 269
初始填脂量 101, 103, 105
刚度 275–276
公差等级及公差 24, 269–272
混合陶瓷轴承 268
检查锥形安装面用量规 391–407
精磨余量 267
内部游隙 273–274, 275, 278
喷油嘴位置 119, 266, 295–299
设计和变型 21, 265–267
应用 57
与单列圆柱滚子轴承的对比 264
预载荷 275, 278
轴承当量载荷 277
轴向推进 278–279
轴向位移 264, 269, 280
转速 264, 268, 277
双向推力角接触球轴承 301–317
安装 123, 305, 310
保持架 304–305
标记 305
参考填脂量 104, 313–317
产品表 312–317
承载能力 30
尺寸规格 306
初始填脂量 101, 104–105
代号系统 311
刚度 67, 309
高速设计轴承 302–303, 312–317
公差等级及公差 24, 306–307
混合陶瓷轴承 304, 312–317
基本设计轴承 302–303, 312–317
接触角 303
配合 71–72, 74, 308
喷油嘴位置 119, 313–317
润滑（油） 116–117, 119
润滑特性 303–304
设计和变型 21–22, 302–305
识别代码/序列号 305
温升随转速的变化 38
卸载力 94
应用 57, 59
与圆柱滚子轴承组合 302–303
预载荷 50, 94, 308
再润滑间隔 106–109
轴承当量载荷 310
轴承座径向游隙 30, 74, 302
转速 38, 41, 43, 310
双向推力角接触球轴承（丝杠驱动用） 341, 368–371
产品表 368–371
尺寸规格 353
代号系统 364–365
刚度 357–358
公差等级及公差 353–354
极限温度 344–345
螺栓安装 341, 370–371
密封轴承 344–345
摩擦力矩 357, 360
与其他丝杠驱动用轴承的对比 339
预载荷 355, 357
转速 344, 363
双向轴承 301–317
丝杠驱动用 341, 368–371
水
冲洗 100
丁晴橡胶(NBR)的防水性 56
对润滑存放期的影响 122
润滑脂选用时考虑的因素 99–100
丝杠驱动 338, 350–351
丝杠驱动用推力轴承 337–373
安装 123, 339, 345, 352, 362
保持架 344
标记 352
参考填脂量 104, 367
拆卸 341
承载能力 30, 339, 346, 361
尺寸规格 353
初始填脂量 101, 104–105
代号系统 364–365
单向轴承 340, 366–367
非定位轴承 347
刚度 339, 356–359
公差等级及公差 24, 353–354
盒式轴承单元 342–343, 372–373
极限温度 344–345
接触角 340, 341
力矩刚度 357
密封轴承 339, 344–345
摩擦力矩 339, 346–360
配组轴承组 340, 346–348
偏斜 346
清洗 345
润滑 99, 106, 342, 344
设计和变型 22, 338–345
双向轴承 341, 368–372
通用配组轴承 340, 346–348, 352
相关零件 349
卸载力 94, 360
选择标准 339
应用 350–351
预载荷 50, 94, 355–357, 358

注：代号前缀和代号后缀均用**粗体**表示。

再润滑 106–109, 341, 344
轴承当量载荷 361–362
轴承配置 346–348
转速 41, 43, 339, 344, 363
丝杠驱动用轴承 → 丝杠驱动用推力轴承
松开扭矩 378
速度系数 33
锁紧垫圈 376
锁紧力矩
定位角接触球轴承 183–189
精密锁紧螺母 384–388
锁紧螺母 → 精密锁紧螺母
锁紧销 376

T

TBT
角接触球轴承 144, 197
丝杠驱动用推力轴承 348, 365
TFT
角接触球轴承 144, 197
丝杠驱动用推力轴承 348, 365
TN 264, 267, 286
TN9
双向推力角接触球轴承 304–305, 311
圆柱滚子轴承 264, 267, 286
TNHA
角接触球轴承 134, 196
圆柱滚子轴承 264, 267, 268, 286
TT
角接触球轴承 144, 197
丝杠驱动用推力轴承 348, 365
弹簧 64, 90, 93, 165
弹性变形 66, 68
弹性流体动力润滑(EHL) 100
弹性模量 54
弹性曲线 91
调整
角接触球轴承 166–172, 192
精密锁紧螺母 380–381
圆柱滚子轴承 278–279, 280–283, 392
碳氢化合物 56
碳纤维增强保持架 55
角接触球轴承 134–135
圆柱滚子轴承 264, 267
镗床 131
陶瓷 54
跳动 → 旋转精度
通用配组轴承
角接触球轴承 141–144, 194
丝杠驱动用推力轴承 340, 346–348, 352
酮类 55, 56
推进 → 轴向推进
推力角接触球轴承
单向轴承（丝杠驱动用） 340, 366–367
盒式轴承单元（丝杠驱动用） 342–343, 372–373
设计和变型 21–22
双向轴承 301–317
双向轴承（丝杠驱动用） 341, 368–371
推力-向心圆柱滚子轴承 319–335
安装 330–332
保持架 320
产品表 334–335
承载能力 30, 322, 327, 328–329
尺寸规格 321
存放 330
代号系统 333
刚度 322–323
公差等级及公差 24, 321
极限温度 324
联接螺栓 330, 335
联接螺栓 330–332, 335
摩擦 322–323, 330
拧紧力矩 332
跑合 324
配合 324–326
润滑 320, 324
设计和变型 22, 320
相关零件 324–326, 330
卸荷力 322–323
应用 320
预载荷 322–323, 324
运输 330
轴承当量载荷 327
轴承损伤 322
推力轴承
单向轴承（丝杠驱动用） 340, 366–367
盒式轴承单元（丝杠驱动用） 342–343, 372–373
双向轴承 301–317
双向轴承（丝杠驱动用） 341, 368–371
推力-向心圆柱滚子轴承 319–335
椭圆截断 36

U

UP
双向推力角接触球轴承 311
圆柱滚子轴承 286

V

V 141, 196
VR521 286
VU001 267, 286
V形标记
角接触球轴承 145
双向推力角接触球轴承 305
丝杠驱动用推力轴承 352

W

W33
双向推力角接触球轴承 311
圆柱滚子轴承 266, 286
W33X 286
外置式密封 95–98
望远镜 131
伪压痕 100
温度
工作 37
环境 39
涡轮增压器 131
污染物
ISO油污染等级 122
安装前或安装过程中的防护 123, 125
对再润滑间隔的影响 109
密封防护 32, 95–98
油防护 114, 116
脂防护 99
轴承损伤 124
无水氢氟酸 56

X

铣床 59, 62–63, 131–132, 141, 166
系统刚度 → 刚度
线性弹簧 → 弹簧
相关零件 20
安装与拆卸的预留措施 88–89
轴承安装面和挡肩的精度 75–77, 325–326
轴承安装面和挡肩的精度（丝杠驱动用） 349
相容性 109–110

注：代号前缀和代号后缀均用**粗体**表示。

销式扳手 379
卸载力 322–323
卸载力
  角接触球轴承 91–92
  双向推力角接触球轴承 94
  丝杠驱动用推力轴承 94, 360
修复 125
许用转速 39
序列号
  角接触球轴承 145
  双向推力角接触球轴承 305
悬臂轴 346–347, 350–351
旋转工作台 320, 324
旋转精度
  公差符号定义 49
  轴承 24–25
  轴承安装面和挡肩 75–76, 325–326
  轴承安装面和挡肩（丝杠驱动） 349
旋转外圈载荷 71–72
选择标准 20–32
循环工作 35, 106
循环油 113, 114, 121

Y

液压螺母 86
医疗设备 131
印刷机 131
应用
  机床 57–64
  角接触球轴承 58–64, 131–132
  双向推力角接触球轴承 57, 59
  丝杠驱动用推力轴承 350–351
  推力-向心圆柱滚子轴承 320
  圆柱滚子轴承 57–59, 62
硬度
  NitroMax钢 53
  氮化硅 54
  轴承钢 51, 54
油滴 → 油气
油滴 115
油流速率 113–114
油气 116–121
  对轴承温度和摩擦损失的影响 113
  可达到的转速 40–41, 44
  润滑油 121
  直接油气润滑 120, 136–140
油润滑 113–122
  对温度和摩擦损失的影响 113
  润滑油 121
  污染水平 122
  与脂润滑的对比（转速性能） 45
油雾 115
  可达到的转速 44
  润滑油 121
油浴 114
  可达到的转速 44
游隙
  内部游隙 50–51
  轴承座 30, 74, 302
预磨滚道 267
预载荷 90–94
  对摩擦力的影响 37
  对速度性能的影响 64
  对再润滑间隔的影响 108
  角接触球轴承 50, 69, 90–93, 151–172
  精密锁紧螺母 376–377
  双向推力角接触球轴承 50, 94, 308
  丝杠驱动用推力轴承 50, 94, 341, 355–357, 358
  推力-向心圆柱滚子轴承 322–323, 324
  圆柱滚子轴承 50–51, 94, 275, 278
圆柱滚子轴承 263–299
  安装 278–279, 280–285, 401, 405
  安装中的调整 278–279, 280–283, 392
  保持架 264, 267, 268, 280
  标记 273, 280
  参考填脂量 103, 289–299
  拆卸 124
  产品表 288–299
  承载能力 30
  尺寸规格 269
  初始填脂量 101, 103, 105
  代号系统 286
  带隔圈安装 78, 282–285
  单列轴承 264, 288–293
  刚度 275–276
  公差等级及公差 24, 269–272
  混合陶瓷轴承 268, 288–293
  检查锥形安装面用量规 391–407
  精磨余量 267
  内部游隙 273–274, 275, 278–279
  配合 71–72, 74
  喷油嘴位置 119, 266, 289–299
  润滑特性 266, 268
  设计和变型 21, 264–268
  设计考虑因素 278–280
  识别代码 273, 280
  双列轴承 265–267, 294–299
  凸缘 264
  温升随转速的变化 38
  应用 57–59, 62
  与双向轴承组合 302–303
  预磨滚道 267
  预载荷 50–51, 94, 275, 278
  再润滑 106–109, 266
  重复使用 124
  轴承当量载荷 277
  轴向推进 278–279, 280, 284
  轴向位移 31, 264, 269, 280
  转速 28, 40, 42, 264, 268, 277
  锥形孔 264–265, 272
运动黏度 → 黏度
运行温度 37
  保持架材料 55
  对预载荷和内部游隙的影响 37
  对再润滑间隔的影响 109
  密封材料 56
  跑和期间 112, 124
  随润滑油量的变化 113
  随转速的变化 38

Z

载荷
  对再润滑间隔的影响 109
  额定载荷 33–36
  所需的最小载荷 34
  选择轴承时考虑的因素 30
再润滑
  对摩擦力的影响力矩 37
  间隔和调整 106–109
  密封轴承 32, 101
皂 110
增稠剂 110
振荡
  润滑脂选用时考虑的因素 99
  推力-向心圆柱滚子轴承 328
振动
  润滑脂选用时考虑的因素 99–100
  故障排除 124
整体密封
  角接触球轴承 136
  类型与设计 32
  设计考虑因素 98
  丝杠驱动用推力轴承 344–345
脂润滑 99–112
  可达到的转速 42–43
  与油润滑的对比（速度性能） 45

注：代号前缀和代号后缀均用**粗体**表示。

初始填脂量 101–105
再润滑 106–109
跑合 111–112
使用寿命 106
直接油气润滑 120
轴承变型及尺寸 136–140
直径系列 → ISO直径系列
酯类 56
酯油
密封轴承 104
相容性 109
中空轴
阶梯轴套 81, 84
配合 71
圆柱滚子轴承 279
轴承当量载荷
动态 33
静态 36
轴承的重复使用 124
轴承损伤
打滑涂抹 133, 268, 304, 322
断裂 52
蠕动 70
伪压痕 100
污染物 124
轴承系统 57
轴承组
角接触球轴承 141–144
丝杠驱动用推力轴承 340, 346–348
轴承座端盖 79
多级迷宫密封配置 96–97
轴方向
对再润滑间隔的影响 109
润滑脂选用时考虑的因素 99–100
油气润滑考虑的因素 117
轴套
隔离套 78
阶梯轴套 79, 80–87
轴系 20
轴向定位 78–87
阶梯轴套 79, 80–87
精密锁紧螺母 78, 375–389
轴向刚度
标准主轴轴承系统 67
角接触球轴承 173–182
双向推力角接触球轴承 309
丝杠驱动用推力轴承 339, 356–359
推力-向心圆柱滚子轴承 322–323
圆柱滚子轴承 275–276
轴向配合力 184, 186–188
轴向锁紧螺钉 377, 378, 381
轴向推进 278–279, 280, 284
轴向位移
角接触球轴承 31, 69, 91, 166
选择配合时考虑的因素 70, 72
选择轴承时考虑的因素 31
圆柱滚子轴承 31, 264, 269, 280
轴向压紧力 184, 186–188
轴向预载荷
角接触球轴承 151–172
双向推力角接触球轴承 308
丝杠驱动用推力轴承 355–357, 358
推力-向心圆柱滚子轴承 322–323
主轴
服务 125, 166
应用 57–64
主轴服务部 → SKF主轴服务中心
主轴模拟软件 → SKF主轴模拟软件
注油方法
阶梯轴套 80, 86–87
设备和液压介质 87
油管、油沟和油孔的尺寸 88–89
圆柱滚子轴承 285
转速 38–45
典型的主轴轴承系统 45
可达到的转速 44
许用转速 39
选择轴承时考虑的因素 28
油润滑 40–41, 44–45
脂润滑 42–45
锥度规 396–399
锥孔 264–265, 272
锥形安装面
用环规检测精度 393
用锥度规检测精度 396–397
钻头 60, 131, 132, 166
最小量润滑 (MQL)
SKF微量注油系统 121
油气润滑 116
最小载荷 34

注：代号前缀和代号后缀均用**粗体**表示。

产品索引

代号	产品	产品表 章节	页码[1]
70..	角接触球轴承	2.1	198
70../..H	直接油-气润滑角接触球轴承	2.1	198
70../..H1	直接油-气润滑角接触球轴承	2.1	198
70../..L	直接油-气润滑角接触球轴承	2.1	198
70../..L1	直接油-气润滑角接触球轴承	2.1	198
70../HC	混合陶瓷角接触球轴承	2.1	198
70../HC..H	直接油-气润滑混合陶瓷角接触球轴承	2.1	198
70../HC..H1	直接油-气润滑混合陶瓷角接触球轴承	2.1	198
70../HC..L	直接油-气润滑混合陶瓷角接触球轴承	2.1	198
70../HC..L1	直接油-气润滑混合陶瓷角接触球轴承	2.1	198
718..	角接触球轴承	2.1	198
718../HC	混合陶瓷角接触球轴承	2.1	198
719..	角接触球轴承	2.1	198
719../..H	直接油-气润滑角接触球轴承	2.1	198
719../..H1	直接油-气润滑角接触球轴承	2.1	198
719../..L	直接油-气润滑角接触球轴承	2.1	198
719../HC	混合陶瓷角接触球轴承	2.1	198
719../HC..H	直接油-气润滑混合陶瓷角接触球轴承	2.1	198
719../HC..H1	直接油-气润滑混合陶瓷角接触球轴承	2.1	198
719../HC..L	直接油-气润滑混合陶瓷角接触球轴承	2.1	198
72..	角接触球轴承	2.1	198
72../HC	混合陶瓷角接触球轴承	2.1	198
BEAM ..	螺栓安装双向推力角接触球轴承	6.3	370
BEAS ..	双向推力角接触球轴承	6.2	368
BSA 2..	单向推力角接触球轴承	6.1	366
BSA 3..	单向推力角接触球轴承	6.1	366
BSD ..	单向推力角接触球轴承	6.1	366
BTM ..	双向推力角接触球轴承	4.1	312
BTM ../HC	混合陶瓷双向推力角接触球轴承	4.1	312
BTW ..	双向推力角接触球轴承	4.1	312
DMB ..	锥度规	8.2	398
FBSA 2..	带凸缘座盒式轴承单元	6.4	372
GB 10..	圆柱滚子轴承用内部游隙规	8.3	402
GB 30..	圆柱滚子轴承用内部游隙规	8.3	402
GB 49..	圆柱滚子轴承用内部游隙规	8.4	406
GRA 30..	环规	8.1	394
KMD ..	带轴向锁紧螺钉的精密锁紧螺母	7.3	388
KMT ..	带锁紧销的精密锁紧螺母	7.1	384
KMTA ..	带锁紧销的精密锁紧螺母	7.2	386
N 10..	单列圆柱滚子轴承	3.1	288
N 10../HC5	混合陶瓷单列圆柱滚子轴承	3.1	288
NN 30..	双列圆柱滚子轴承	3.2	294
NN 30../..W33(X)	具有再润滑特性的双列圆柱滚子轴承	3.2	294
NNU 49..	双列圆柱滚子轴承	3.2	294
NNU 49../..W33(X)	具有再润滑特性的双列圆柱滚子轴承	3.2	294
NRT ..	推力-向心圆柱滚子轴承	5.1	334

[1] 产品表的起始页

SKF

代号	产品	产品表 章节	页码[1]
S70..	密封角接触球轴承	2.1	198
S70../HC	密封混合陶瓷角接触球轴承	2.1	198
S719..	密封角接触球轴承	2.1	198
S719../HC	密封混合陶瓷角接触球轴承	2.1	198
S72..	密封角接触球轴承	2.1	198
S72../HC	密封混合陶瓷角接触球轴承	2.1	198

[1] 产品表的起始页