



FAG



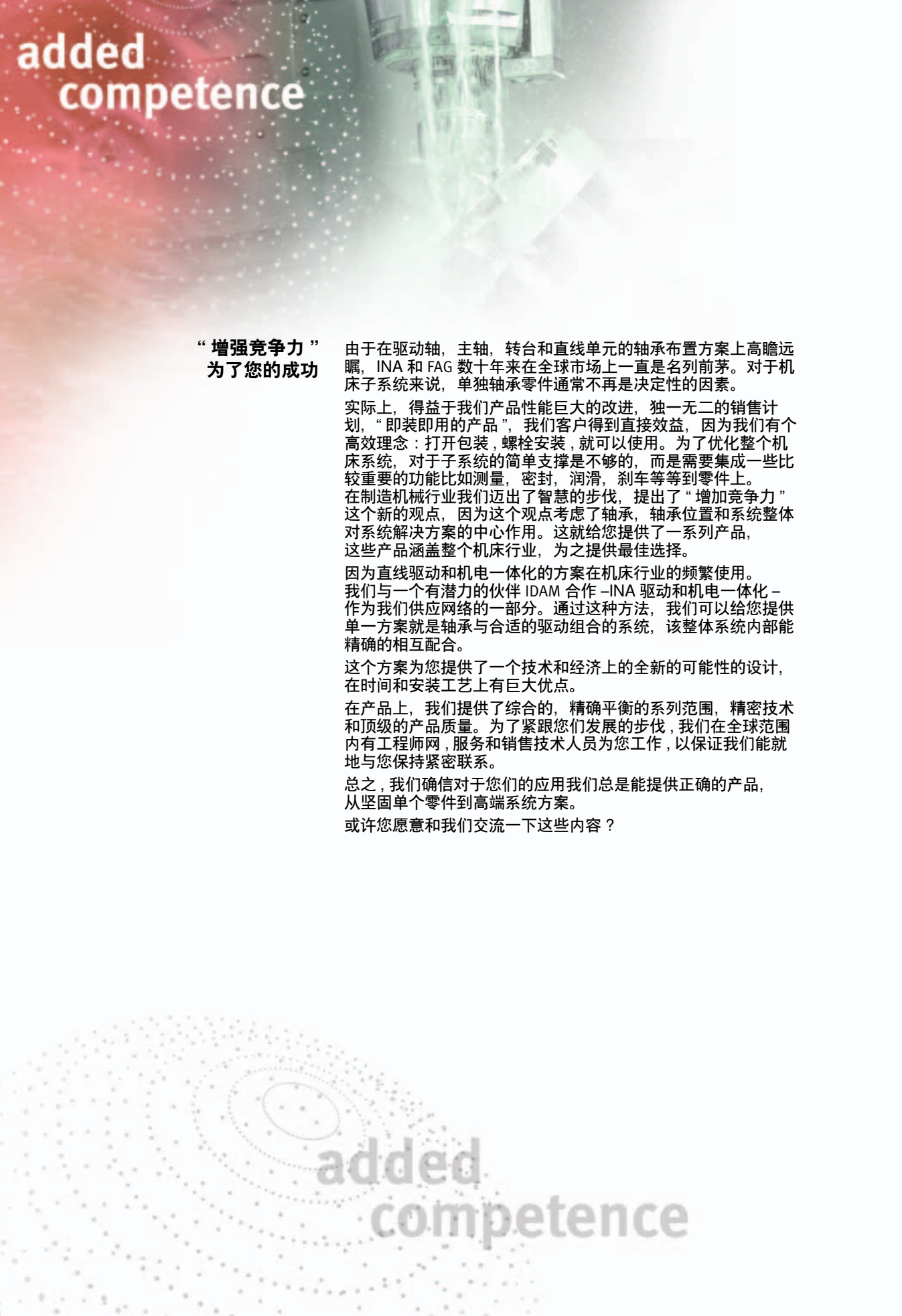
大型机床的轴承解决方案

单个轴承的解决方案

两个轴承的解决方案

三个轴承的解决方案

SCHAEFFLER GROUP
INDUSTRIAL



added
competence

**“增强竞争力”
为了您的成功**

由于在驱动轴，主轴，转台和直线单元的轴承布置方案上高瞻远瞩，INA 和 FAG 数十年来在全球市场上一直是名列前茅。对于机床子系统来说，单独轴承零件通常不再是决定性的因素。

实际上，得益于我们产品性能巨大的改进，独一无二的销售计划，“即装即用的产品”，我们客户得到直接效益，因为我们有个高效理念：打开包装，螺栓安装，就可以使用。为了优化整个机床系统，对于子系统的简单支撑是不够的，而是需要集成一些比较重要的功能比如测量，密封，润滑，刹车等等到零件上。在制造机械行业我们迈出了智慧的步伐，提出了“增加竞争力”这个新的观点，因为这个观点考虑了轴承，轴承位置和系统整体对系统解决方案的中心作用。这就给您提供了一系列产品，这些产品涵盖整个机床行业，为之提供最佳选择。

因为直线驱动和机电一体化的方案在机床行业的频繁使用。我们与一个有潜力的伙伴 IDAM 合作 - INA 驱动和机电一体化 - 作为我们供应网络的一部分。通过这种方法，我们可以给您提供单一方案就是轴承与合适的驱动组合的系统，该整体系统内部能精确的相互配合。

这个方案为您提供了一个技术和经济上的全新的可能性的设计，在时间和安装工艺上有巨大优点。

在产品上，我们提供了综合的，精确平衡的系列范围，精密技术和顶级的产品质量。为了紧跟您们发展的步伐，我们在全球范围内有工程师网，服务和销售技术人员为您工作，以保证我们能就地与您保持紧密联系。

总之，我们确信对于您的应用我们总是能提供正确的产品，从坚固单个零件到高端系统方案。

或许您愿意和我们交流一下这些内容？

added
competence

前言

大型机床的轴承解决方案

工厂具有更高生产力的普遍趋势需要更大型的生产系统。因此，对高性能的部件和大尺寸子系统的需求量也日益提高。这种挑战本质上不仅仅是技术上的，也存在于商务层面。轴承布置对系统的整体性能起着决定性作用。不仅仅是承载能力，精度、刚度以及速度能力同样是考量应用于机床领域轴承重要的参数。作为机床生产厂家，其机加工水平和工艺也同样重要。

非组合轴承解决方案

以垂直布置的旋转轴为例，作为开发轴承布置的合作伙伴，我们的任务是提出合理的解决方案，以满足客户当前的需求。在此样本中，Schaeffler Group Industrial 强调不同尺寸转台的轴承应用。除了在产品技术信息 TPI 120，承受联合载荷的超精密轴承介绍的轴承单元外，对以上应用我们还提供其他的大尺寸轴承解决方案。这些轴承解决方案也可称为立轴轴承布置。

更高的要求

当转台主要工作在静态工况，对轴承设计和运转并不困难，然而长时间、高转速的工况就需要考虑由此产生的其他因素的影响。

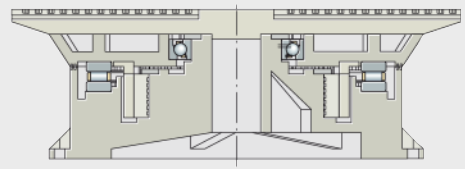
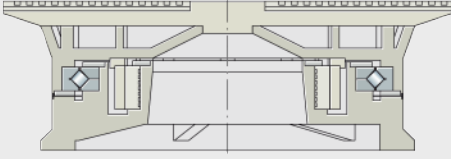
更多信息

产品技术信息 TPI205 作为参考资料的同时，也可以作为您未来设计工作的范本。它已经展示了对于此类机床常见的轴承布置解决方案。

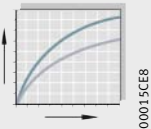
更详细的设计信息，我们推荐您联系 Schaeffler Group Industrial 的应用工程师。

内容

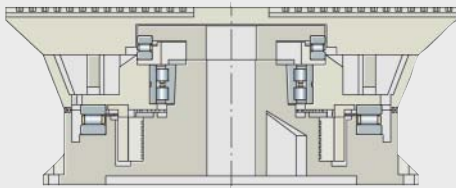
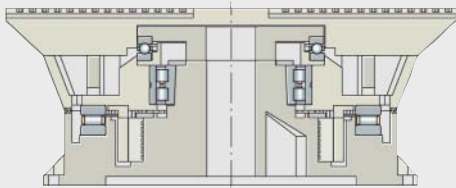
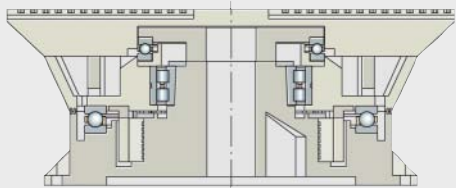
	页
技术原理	8
轴承解决方案	41
单个轴承的解决方案	46
两个轴承的解决方案	50
三个轴承的解决方案	54
用于轴承解决方案的产品	
交叉滚子轴承	58
推力球轴承	82
单列角接触球轴承	90
推力圆柱滚子轴承	98
单列圆锥滚子轴承	106
向心圆柱滚子轴承	120
滚动轴承安装和维护的设备和服务	146
附录	
联系方式	155
安装参数表	157



000176CF

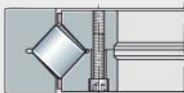
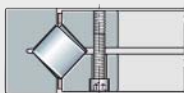


技术原理



00017600

轴承解决方案
单个轴承的解决方案
两个轴承的解决方案
三个轴承的解决方案



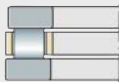
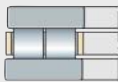
用于解决方案的轴承产品
交叉滚子轴承



推力球轴承



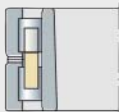
单列角接触球轴承



推力圆柱滚子轴承

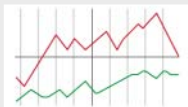


单列圆锥滚子轴承



向心圆柱滚子轴承

00017601



0001773F

滚动轴承安装和维护的设备和服

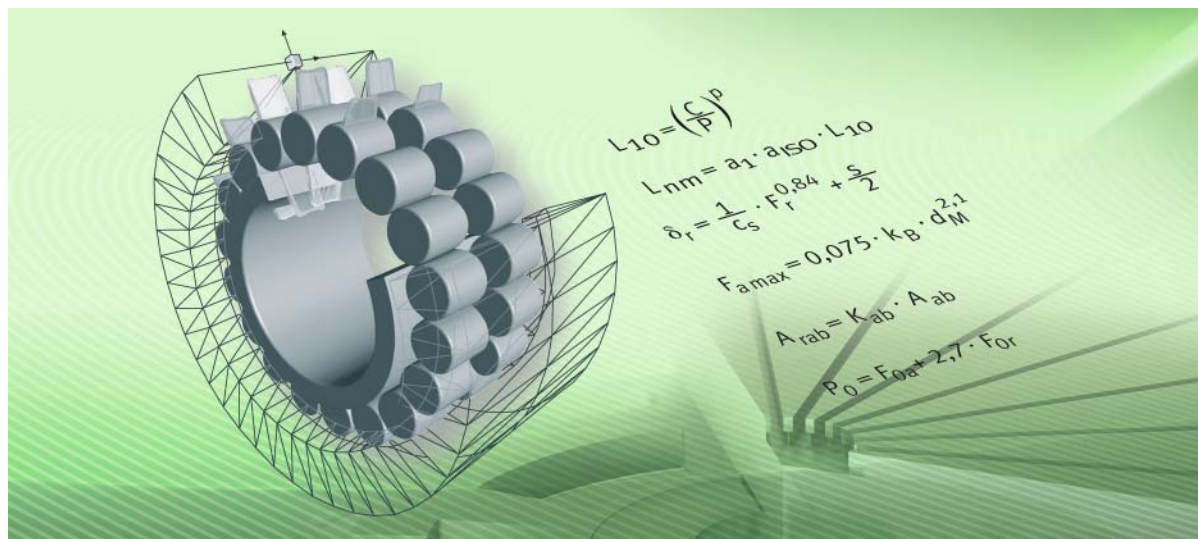


00018048

附录
联系地址
安装参数表



FAG



技术原理

选型标准

承载能力和额定寿命

摩擦和温升

转速

润滑

轴承数据

轴承布置设计

装配



技术原理

	页
选型标准	
轴承选型流程	10
轴承相邻结构状况	10
速度	10
工件精度	10
额定寿命	11
安全系数	11
动载承载能力	11
不同载荷	11
更详细的指导	11
承载能力和额定寿命	
基本额定寿命	12
轴承当量动载荷	12
摩擦和温升	
摩擦	13
散热	13
确定摩擦数值	14
转速	
组合轴承的转速	17
极限转速	17
润滑	
润滑剂选择	18
润滑油粘度推荐	19
润滑油的选择	21
中等油量和大油量的循环油润滑	22
轴承数据	
尺寸和几何公差	27
倒角尺寸	33
轴承布置设计	
相邻结构	36
轴和轴承座的公差	36
装配	
单一轴承解决方案	39
两个轴承解决方案	39
三个轴承解决方案	39

选型标准

轴承选型流程	立式转塔车床归类于切削加工机床。为了达到相关技术要求，轴承布置必须有适当特性。 最重要的特性是： ■ 速度能力 ■ 运行精度 ■ 工作寿命 ■ 刚度。 根据轴承相邻结构状况，选择各种不同轴承布置方案。下面给出的建议是基本轴承选型的流程。  为了确定最终的轴承类型，设置值和运转参数，请与 Schaeffler Group Industrial 应用工程师联系。计算软件 BEARINX® 能够根据工况参数进行轴承设计和润滑推荐。 您可以采用附录中给出的模板收集工况数据，请参见第 157 页。
相邻结构状况	可以通过要夹紧的工件尺寸范围确定花盘直径（转台直径）。主要支撑轴承的直径必须达到转台直径的 $\frac{2}{3}$。如果转台直径大于 7 m，允许轴承采用转台直径的 50%。
转速	在转速限制内，根据需要达到的转速继续选择。轴承速度能力是实现完美切削的前提，主要取决于轴承类型。某些情况下，由于摩擦产生的发热是不可忽视的，并且必须利用润滑散热。这一需求反映了需要怎样的润滑方式。
工件精度	工件精度取决于轴承运转精度，同时也需要轴承周边结构具有相应的精度。



额定寿命	为了达到充足的疲劳寿命 L_h ，轴承需要具有合适的承载能力，利用的基本额定载荷这一术语表示轴承的承载能力。轴承基本额定寿命受载荷影响。另一方面受轴承尺寸和类型影响。
安全系数	为了确保轴承平稳运转，安全系数 $f_S \geq 4$ 。 计算中通常用不到附加安全系数。
	在特殊的应用中，如在许可说明书、内部说明书、用于检修的需求规定等，应该使用相应合适的安全系数。
轴承动载承载能力	承受动载荷的轴承即主要是旋转运动的轴承，通过动载承载能力确定轴承尺寸。 承受动载的轴承尺寸，可以利用基本额定动载荷 C 和基本额定寿命 L 或 L_h 进行近似地校核。
不同载荷	通常情况下，一台机床可加工不同的工件。这意味着轴承可能承受不同载荷。为了确保轴承的性能被接受，轴承设计过程必须考虑各种载荷情况。 如果轴承系统采用预紧，能保证在各种载荷工况下轴承有一个必须的最小的载荷。需要最小载荷来确保轴承不打滑和降低摩擦和磨损。预载反过来可以保证轴承系统的刚度。
更详细的指导	轴承布置的性能还受到清洁度、装配精度影响。因此，需要对此格外注意。

承载能力和额定寿命

基本额定寿命

基本额定寿命 L_{10} 和 L_{10h} 由下式计算：

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p$$
$$L_{10h} = \frac{16\,666}{n} \cdot \left(\frac{C}{P}\right)^p$$

L_{10} 10^6 转
基本额定寿命以百万转为单位，是指一大批相同轴承中有 90% 在首次出现疲劳前达到或超过的寿命

C kN
基本额定动载荷

P kN
向心和推力轴承的当量动载荷

p $-$
寿命指数；
滚子轴承： $p = 10/3$
球轴承： $p = 3$

L_{10h} h
根据 L_{10} 的定义以小时为单位的基本额定寿命

n min^{-1}
转速。

当量轴承动载荷

当量动载荷 P 是一个计算值。其大小和方向恒定；对向心轴承为径向载荷，对推力轴承为轴向载荷。
利用载荷 P 计算轴承寿命，可得到与实际中的联合载荷一样的额定寿命。

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

P kN
当量轴承动载荷

X $-$
径向系数，请见尺寸表或产品说明

F_r kN
轴承的径向动载荷

Y $-$
轴向系数，请见尺寸表或产品说明

F_a kN
轴承轴向动载荷。



此计算方法不适用于推力圆柱滚子轴承。推力圆柱滚子不允许承受联合载荷。



摩擦和温升

摩擦 滚动轴承的摩擦由几部分组成，请参见表。由于影响因素众多，如速度和动载荷的变动，装配引起的不对中与偏斜，实际的摩擦力矩和摩擦值都可能会与计算值有较大偏差。如果摩擦力矩是重要的设计因素，请联系 Schaeffler Group 工程技术服务部。

摩擦的构成和影响因素

摩擦组成	影响因素
滚动摩擦	■ 载荷大小
滚动体的滑动摩擦，保持架的滑动摩擦	■ 载荷的大小和方向 ■ 转速和润滑情况，磨合情况
流体摩擦（流动阻力）	■ 轴承类型和转速 ■ 润滑剂的类型、数量和工作粘度
密封摩擦	■ 密封的类型和密封预载

空转摩擦取决于润滑剂的数量、速度、工作粘度、轴承的密封和磨合情况。

散热 摩擦会转化为热能。热量必须从轴承中散发出去。低速下，可以通过相邻结构进行有效散热。高速工况或长运转周期，必须通过润滑进行散热。

润滑油散热 润滑油带走一部分热量。有冷却装置的循环油润滑散热效果好。脂润滑不能散热。

通过轴和轴承座进行散热 通过轴和轴承座散热的效果取决于轴承和周边结构的温度差，请参见图 1。



必须考虑相邻结构的热源或热辐射源。

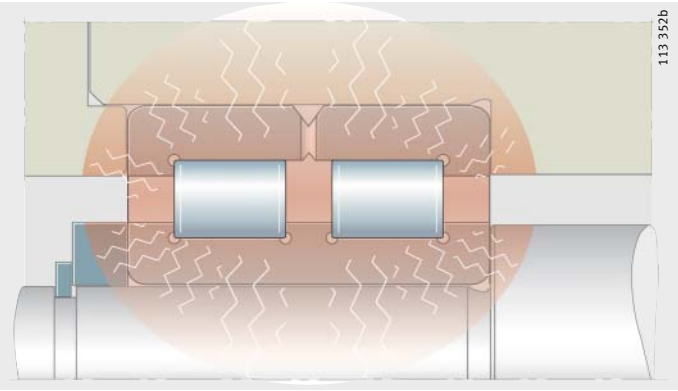


图 1
轴承、轴和轴承座之间的温度分布

摩擦和温升

摩擦计算 除了知道速度和载荷外，润滑类型、润滑方式和工作温度下润滑剂的粘度是进一步计算的重要因素。

总摩擦力矩 M_R ：

$$M_R = M_0 + M_1$$

摩擦功率 N_R ：

$$N_R = M_R \cdot \frac{n}{9550}$$

摩擦力矩是转速的函数

$$M_0 = f_0 \cdot (\nu \cdot n)^{2/3} \cdot d_M^3 \cdot 10^{-7}$$

对于圆柱滚子轴承，摩擦力矩是载荷的函数：

$$M_1 = f_1 \cdot F \cdot d_M$$

对于球轴承、圆锥滚子轴承和调心滚子轴承，摩擦力矩是载荷的函数：

$$M_1 = f_1 \cdot P_1 \cdot d_M$$

M_R	Nmm
总摩擦力矩	
M_0	Nmm
摩擦力矩是速度的函数	
M_1	Nmm
摩擦力矩是载荷的函数	
N_R	W
摩擦功率	
n	min ⁻¹
工作转速	
f_0	-
轴承摩擦力矩的速度参数，请参见第 15 页，表	
ν	mm ² s ⁻¹
工作温度下润滑剂的运动粘度。	
润滑脂的粘度取决于工作温度下基础油的粘度	
d_M	mm
轴承平均直径 (d + D)/2	
f_1	-
轴承摩擦力矩的载荷系数，请参见第 15 页，表	
F_r, F_a	N
对于向心轴承为径向载荷，对于推力轴承为轴向载荷	
P_1	N
摩擦力矩决定载荷。	
球轴承、圆锥滚子轴承和调心滚子轴承，请参见第 16 页，表。	



轴承系数 轴承系数 f_0 和 f_1 是根据一系列测试和符合 ISO 15312 标准的相应数据得到的平均值。

喷油润滑的轴承系数 f_0 ，请参见表。采用喷油润滑方式，轴承系数 f_0 会增加，即使是相同的轴承平均直径 d_M ，相同大小的钢球或滚子长度，以及相同轴承截面尺寸。

表格中宽系列轴承比窄系列轴承具有更大的轴承系数 f_0 。如果向心轴承用在垂直轴上，实际的数值必须采用表格中数值的两倍。这也适用于采用大流量冷却油润滑或者过多的油脂填充量（超过单侧可注脂量）



在启动阶段，注有新鲜油脂的轴承的轴承系数 f_0 等于采用油浴润滑的轴承系数。油脂均匀分布后，轴承系数 f_0 减半。

带保持架圆柱滚子轴承的轴承系数

系列	轴承系数 f_0		轴承系数 f_1
	脂润滑， 油雾润滑	喷油润滑， 循环油润滑	
NN30...-K	1.7	3	0.0002 – 0.0004
NNU49...-K	1.7	3	

推力滚子轴承的轴承系数

系列	轴承系数 f_0		轴承系数 f_1
	脂润滑， 油雾润滑	喷油润滑， 循环油润滑	
811, K811	2	3	0.0015
812, K812			
893, K893			
894, K894			

圆锥滚子轴承的轴承系数

系列	轴承系数 f_0		轴承系数 f_1
	脂润滑， 油雾润滑	喷油润滑， 循环油润滑	
302, 303, 320, 329, 330	2	3	0.0004
313, 322, 323, 331, 332	3	4.5	

角接触球轴承的轴承系数

系列	轴承系数 f_0		轴承系数 f_1
	脂润滑， 油雾润滑	喷油润滑， 循环油润滑	
70...-B	1.3	2	$0.001 \cdot (P_0/C_0)^{0.33}$
719...-B			
73...-B	2	3	

摩擦和温升

推力深沟球轴承的轴承系数

系列	轴承系数 f_0		轴承系数 f_1
	脂润滑, 油雾润滑	喷油润滑, 循环油润滑	
511, 512, 513, 514	1	1.5	$0.0012 \cdot (F_a/C_0)^{0.33}$

球轴承和圆锥滚子轴承的决定载荷

轴承类型	单个轴承 P_1
深沟球轴承	$3.3 \cdot F_a - 0.1 \cdot F_r$
单列角接触球轴承	$F_a - 0.1 \cdot F_r$
圆锥滚子轴承	$2 \cdot Y \cdot F_a$ 或 F_r , 采用较大值



当 $P_1 \leq F_r$ 时, $P_1 = F_r$ 。



转速

组合轴承的转速

对于立式转塔车床上应用的组合式轴承，最大允许速度的决定性因素总是轴承布置中的最主要那个轴承。

极限转速

油润滑和脂润滑的极限速度 n_G 基于实际经验并且考虑到如平稳运行、密封功能和离心力等额外因素。



即使在良好的运转和冷却情况下，也不允许超过轴承的极限转速。

润滑

润滑剂选择

轴承可以使用脂润滑或油润滑。机床应用需要较长的运转周期和较高速度。但是，在任何情况下油润滑必须能够散热。

润滑油常采用矿物基础油。矿物油必须符合 DIN 51517 的要求，请参见表。

特殊润滑油，如合成油，只有在极端工况下采用。在特殊工况下，润滑油有特殊需求。例如，温度和辐射。滚动轴承添加剂的有效性已由润滑剂制造商证明，请参见表。例如，抗磨损添加剂对于处于混合摩擦状态的滚动轴承特别重要。

基础油和其典型特性

基础油，缩写	工作温度		粘度 / 温度表现	和合成橡胶的兼容性	价格
	max. °C	min. °C			
Mineral oil ¹⁾ , Min	+120	-20	100	好	1
Polyalphaolefin ²⁾ , PAO, SHC	+150	-40	160	好	6

1) 大部分使用的基础油类型，"天然无污染" 由于产品是天然产品。

2) 广泛使用的合成油类型，包括被允许用于食品工业的润滑剂。

润滑剂添加剂和作用

添加剂类型		功能
极压添加剂	EP	- 提高的压力吸收表现 - 形成降低磨损的反应层
摩擦改进剂	FM	在混合和边界摩擦状况下改善摩擦状况
耐磨损保护	AW	减少混合摩擦下的粘着磨损和磨蚀磨损
防腐剂	KI	防止金属表面生锈
抗老化剂	OI	延缓润滑剂氧化
粘结添加剂		提高润滑剂对表面的粘性
去垢剂和分散剂		增强污染物分离和润滑剂的透明性
粘温特性提高剂		提高（降低）粘度 / 温度特性
泡沫抑制剂		防止稳定的泡沫形成
流点降低剂		降低流点



润滑油粘度推荐

通过增加分割接触表面的润滑油膜的厚度，来增加寿命和安全性。由于润滑油膜的厚度随润滑油粘度的增加而增加，因此在可能情况下，应该选择运转粘度 ν 高的润滑油。

如果运动粘度和参考粘度的比值满足 $\kappa = \nu/\nu_1 \geq 2$ ，轴承就可以到达非常长的寿命。但是，增加粘度后润滑剂的摩擦也增加了。在低温和正常温度下，供油和排油可能有问题。



一方面选择的润滑油粘度要足够大，但是，另一方面由于摩擦增加导致的能量损失要尽可能小。必须确保轴承在任何情况下得到充分润滑。

工作粘度

个别情况下，由于下列原因不能达到优先选择的运转粘度：

- 受机床上其它部件的限制，需要一个较薄的润滑油膜。
- 循环油润滑要采用流动性好的润滑油，目的是为了散热和排掉污染物。
- 虽然采用大多数润滑油可达到需要的运转粘度。但有些情况下，如高温或非常低的周边粘度会导致运转粘度低于需要值。

此时可以选择粘度较低的润滑油。润滑油必须含有有效的添加剂，并且其适用性必须通过轴承测试来验证。根据与正常数值的偏差，可以预测疲劳寿命的降低和功能表面出现磨损，也可以通过计算可达到的轴承寿命确定。

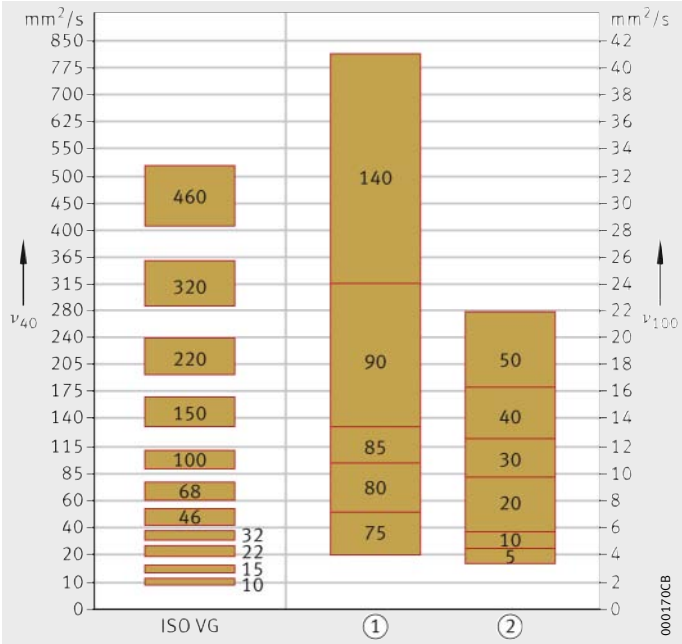
对于符合 ISO 和 SAE 的普通粘度的润滑剂，请参见第 20 页，图 1 和第 20 页，表。

粘度等级
符合 ISO 和 SAE

ν_{40} = 粘度 +40 °C
 ν_{100} = 粘度 +100 °C

① 齿轮箱油, 根据 SAE 分类
② 发动机油, 根据 SAE 分类

图 1
粘度等级



粘度等级 ISO VG

粘度等级 ISO VG	中点粘度 mm ² /s	+40 °C 运动粘度的限制 mm ² /s	
		min.	max.
22	22	19.8	24.2
32	32	28.8	35.2
46	46	41.4	50.6
68	68	61.2	74.8
100	100	90	110
150	150	135	165
220	220	198	242



润滑油的选择

根据特定应用选择润滑油。大部分情况下，采用的润滑油是齿轮箱或液压油 CLP 或 HLP，粘度等级 ISO VG 46、ISO VG 68 或 ISO VG 100。根据速度和载荷系数 C/P 确定润滑油粘度。

高速参数

高速下，优先采用含抗氧化剂的和低起泡趋势和适当粘温特性的润滑油。圆柱滚子轴承最大允许速度参数是 $n \cdot d_M = 250\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$ ，推力深沟球轴承是 $n \cdot d_M = 440\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$ 。粘温特性表现好的合适的合成油是酯类和氢化聚癸烯 PAO，因为随温度增加这些油的粘度降低很少。启动阶段，温度比较低，可以避免较高的飞溅损失而导致的温升。一旦达到较高的平衡温度，润滑油的粘度仍然可以满足润滑要求。

重载荷

如果轴承受重载 ($C/P < 7$) 或者运动粘度 ν 低于参考粘度 ν_1 ，必须采用含抗磨剂的润滑油（代号 P 符合 DIN 51502 规定）。抗磨剂降低了金属接触的损伤的不利影响。这些抗磨添加剂的适用性是变化的，而且受温度影响很大。它们的效果只能通过滚动轴承试验进行评估（例如在试验台架 FE8 上进行）。

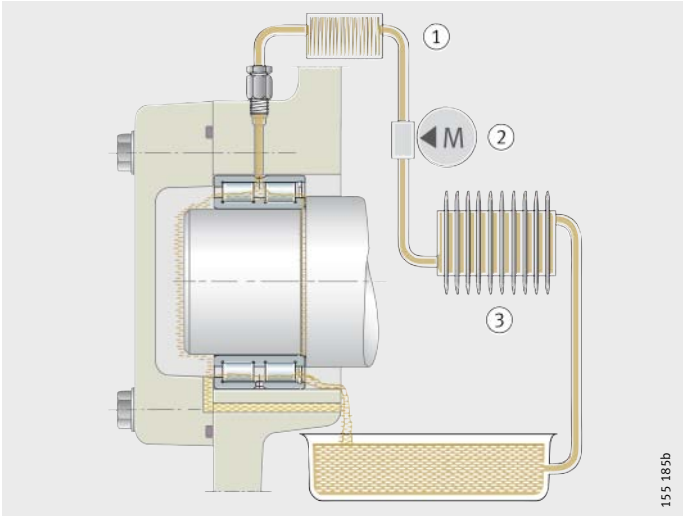
润滑

中等油量和大油量的 循环油润滑

循环润滑油通过轴承后直接进入油箱，然后返回轴承内部，请参见图2。磨损颗粒和污染物对轴承寿命有负面影响。因此绝对有必要设置一个过滤器去分离磨损颗粒和污染物。供油管中的过滤器的保留率必须达到 $6\text{ }\mu\text{m}$ 。

- ① 过滤器
- ② 泵
- ③ 冷却系统

图2
循环油润滑

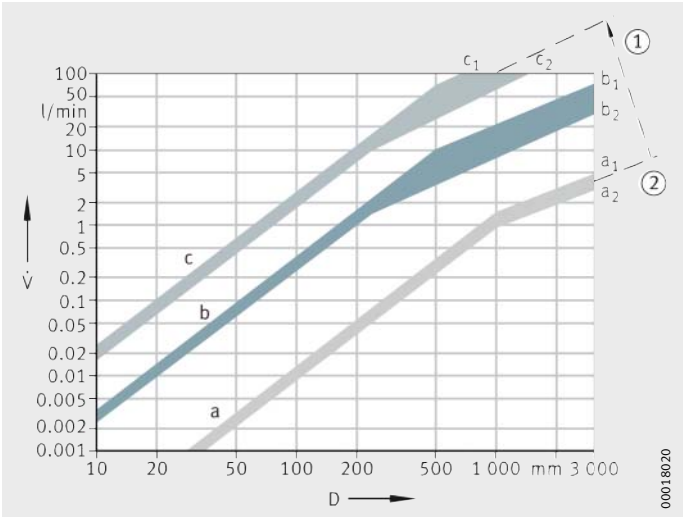


循环油量

当粘度比 $\kappa = \nu/\nu_1$ 从 1 到 2.5，润滑油有适当的流动阻力，循环油量可以从图中选择，请参见图3。

- $\dot{V}$ = 油量
 D = 轴承外径
- ① 因散热需要而增加油量
 - ② 不需要散热
- a = 润滑油量充足
b = 对称截面轴承的油量上限
c = 不对称截面轴承的油量上限
 a_1 ; b_1 ; c_1 : $D/d > 1.5$
 a_2 ; b_2 ; c_2 : $D/d \leq 1.5$

图3
油量





工况 循环油量与运转条件相匹配：

- 轴承润滑仅需要很少的润滑油。相对而言，前面给出的所谓“充足的”润滑油量（曲线 a）实际是偏大的，请参见第 22 页，图 3。前面推荐的润滑油量是为了确保所有接触表面即使在供油不利的情况下也能保证完全供油。前面给出的最小油量用于需要实现低摩擦的工况。在这种条件下温升相当于采用油浴。
- 如果需要散热，必须采用更大的油量（曲线 b），请参见第 22 页，图 3。由于每个轴承都对油流动产生阻力，润滑油量也有上限值。
- 对于具有不对称截面的轴承（如角接触球轴承，圆锥滚子轴承，推力球面滚子轴承），相对于对称截面的轴承，允许采用更大的润滑油量（曲线 c），请参见第 22 页，图 3。这是由于非对称截面的轴承对油的阻力更小，即所谓的“泵浦效应”。

在指定的极限下，常压供油并且保证供油侧油位值低于轴作为一个前提条件。根据热量输入和散失的状况，为了维持轴承低温，在个别情况下必须提供润滑油量。高于 c 区域的油量是不推荐的，请参见第 22 页，图 3。在机器试运行阶段通过测量温升并相应校准可以确定正确的润滑油量。

润滑

喷油润滑

随着运转速度进一步增加，对称截面的轴承对润滑油的阻力不断增加。如果计划采用较大的循环油量，在轴承高速运转过程中，润滑油被注入保持架和轴承套圈的间隙。喷油润滑的油飞溅损失小。

正常油量可以通过速度参数和轴承尺寸确定。在此情况下，请咨询Schaeffler Group 的工程服务部门。

通过能自由进入轴承的一点喷油可以防止油在轴承前面集聚。出油口前后尺寸正确，可以确保润滑油没有在轴承里消耗并确保油可以自由流出轴承。

压力损失和喷射速度

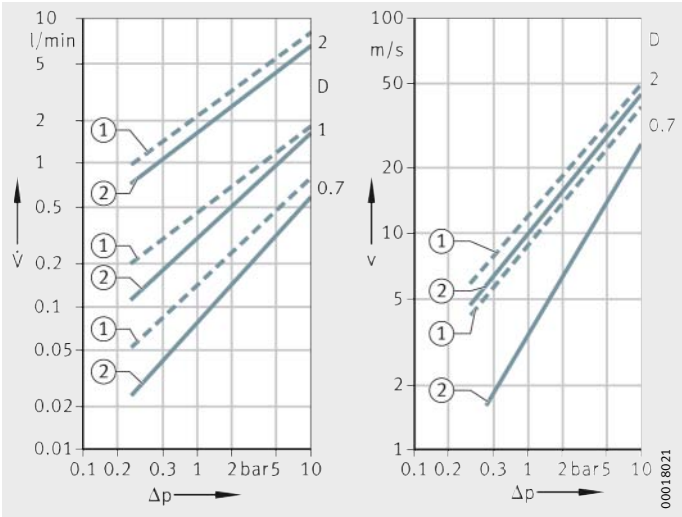
喷油润滑可以实现高速运转，已被证明有效的润滑油是符合 CLP 或 HLP 规范，粘度范围从 $\nu = 46 \text{ mm}^2/\text{s}$ 到 $68 \text{ mm}^2/\text{s}$ 或 $100 \text{ mm}^2/\text{s}$ ，为了实现粘度比 $\kappa = 2$ 。曲线给出的润滑油量和喷射速度是压力降、喷嘴直径和运转粘度的函数，请参见图 4。这些数据通过测试获得。通过快速旋转轴承润滑油的流动率随转速增加而降低。增加喷油速度可以增加润滑油流动率，30 m/s 是建议的上限值。

喷嘴长度 $L = 8.3 \text{ mm}$

$\dot{V}$ = 油体积流动量 (油量)
 Δp = 压力降
 v = 喷射速度
 D = 喷嘴直径

① 工作粘度 $\nu = 7.75 \text{ mm}^2/\text{s}$
② 工作粘度 $\nu = 15.5 \text{ mm}^2/\text{s}$

图 4
压力损失和喷射速度





设计考虑

机器开动后，滚动轴承必须立即进行润滑。对于循环油润滑，在轴承启动前油泵开始供油。出于安全考虑，循环油润滑系统最好设计额外的油槽，即使油泵坏掉，油也可以通过油槽供给。低温下，循环油量可以在允许的最小值。保持这种情况直到油箱发热后恢复原始值。循环油润滑系统的设计（油泵驱动，回油系统）。

如果润滑采用大的油量，出油口设计必须防止油集聚，这种情况通常在高速下发生，导致很大的能量损失。出油管的直径取决于油粘度和排油管的下降角度。

如果有多个轴承组合使用，必须为每个独立轴承确定相应的油量。必须注意向心圆柱滚子轴承的润滑，请参考超精密轴承样本 SP 1。在大多数情况下，向心圆柱滚子轴承通过上面轴承的油量得到充分润滑。

润滑

出油管直径 工作黏度 500 mm²/s 以内的润滑油，出油管直径单位 mm 可以由下式大约计算；

$$d_a = (15...25) \cdot m^{0.5}$$

更加精确的计算出油管的尺寸从 1% 到 5%，直径值为：

$$d_a = 11.7 \cdot \left(\frac{m \cdot \nu}{G} \right)^{0.25}$$

d _a	mm
出油管直径	
m	l/min
通过油量	
ν	mm ² /s
运转粘度	
G	%
自由落体加速度。	

油箱注油量 注油量基于通过的油量。油采用低循环次数，污染物容易在油箱中集聚，但是油会冷却并且不会很快老化。油采用高循环次数，可能会有产生过多泡沫的危险。

一般情况，注油量选择基于每小时油循环次数为 z = 3 到 8：

$$M = m \cdot \frac{60 \text{ min}}{z}$$

M	l
油箱注油量	
m	l/min
通过油量	
z	—
循环次数。	



轴承数据

尺寸和几何公差

除非有特别说明，否则向心滚动轴承的公差符合 DIN 620-2 (ISO 492)，推力滚动轴承的公差符合 DIN 620-3 (ISO 199)，[图 1](#)。

精度等级为 PN。对更高精度的轴承，公差值限制在 P6、P5、P4 和 P2 内。各个公差等级的数据表格，请参见第 29 页到第 32 页。

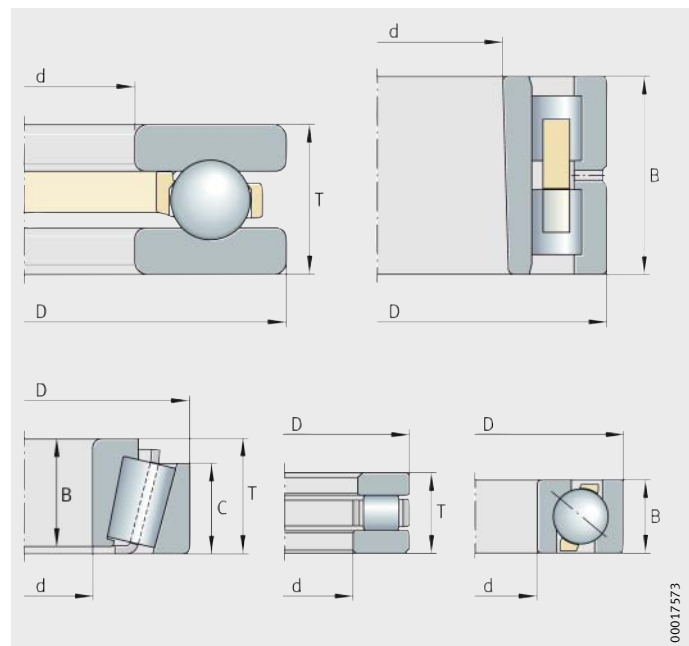
高精密轴承

高精密轴承不采用标准公差等级，而是根据公差等级 P4S、SP 和 UP 生产。这些公差在精密轴承样本的产品描述中列出，请参见 TPI120, 承受联合载荷的高精密轴承。

测量方法

滚动轴承的检测方法按照 DIN 620-1 和 ISO 1132-2 标准。

更详细的测量方法的信息在样本 TPI138 给出，滚动轴承公差、定义和测量准则。通过互联网可订 TPI 样本。



[图 1](#)
符合 DIN 620 标准的外形尺寸

00017573

轴承数据

公差符号和定义

公差符号	符合 DIN 1132 和 DIN 620 标准的公差特征
d	轴承公称内径
Δ_{dmp}	在单一平面内平均内孔直径的偏差
Δ_{d1mp}	锥形内孔大端平均直径的偏差
V_{dsp}	单一平面内单一内孔直径变动量
V_{dmp}	平均内孔直径变动量
D	轴承公称外径
Δ_{Dmp}	单一平面内平均外径偏差
V_{Dsp}	单一平面内单一外径变动量
V_{Dmp}	平均外径变动量
B	内圈公称宽度
Δ_{Bs}	单一内圈宽度偏差
V_{Bs}	内圈宽度变动量
C	外圈公称宽度
Δ_{Cs}	单一外圈宽度偏差
V_{Cs}	外圈宽度变动量
K_{ia}	成套轴承内圈径向跳动量
K_{ea}	成套轴承外圈径向跳动量
S_d	内圈端面对内孔的跳动
S_D	外圈外表面母线对基准端面的跳动
S_{ia}	成套轴承内圈的轴向跳动
S_{ea}	成套轴承外圈的轴向跳动
S_i	轴圈的厚度变动量
S_e	座圈的厚度变动量
T	单向推力轴承公称高度
T	圆锥滚子轴承装配高



向心轴承，
不包括圆锥滚子轴承

尺寸和几何公差符合公差等级 P5，请参见表。

公差等级 P5 内圈
公差单位 μm

d		Δ_{dmp}		V_{dsp} 直径系列		V_{dmp}	K_{ia}	S_{d}
mm		偏差		9	0, 1, 2, 3, 4			
大于	到	上偏差	下偏差	max.	max.	max.	max.	max.
120	180	0	-13	13	10	7	8	10
180	250	0	-15	15	12	8	10	11
250	315	0	-18	18	14	9	13	13
315	400	0	-23	22	18	12	15	15
400	500	0	-27	26	20	14	17	18
500	630	0	-33	32	24	17	19	22
630	800	0	-40	40	30	20	22	26
800	1 000	0	-50	50	38	25	26	32
1 000	1 250	0	-65	64	50	35	30	38
1 250	1 600	0	-80	80	60	40	35	45

公差等级 P5 外圈
公差单位 μm
续

d		$S_{\text{ia}}^{1)}$	Δ_{Bs} 公称偏差值		V_{Bs}
大于	到	max.	上偏差	下偏差	max.
120	180	10	0	-250	8
180	250	13	0	-300	10
250	315	15	0	-350	13
315	400	20	0	-400	15
400	500	25	0	-450	18
500	630	30	0	-500	22
630	800	35	0	-750	26
800	1 000	40	0	-1 000	32
1 000	1 250	45	0	-1 250	38
1 250	1 600	50	0	-1 600	45

¹⁾ 仅适用于深沟球轴承和角接触球轴承。

轴承数据

公差等级 P5 外圈 ¹⁾
公差单位 μm

D mm		Δ_{Dmp} 偏差		V_{Dsp} ²⁾ 直径系列		V_{Dmp} ³⁾	K_{ea}	S_{D}	S_{ea} ⁴⁾	V_{Cs}
				9	0, 1, 2, 3, 4					
大于	到	上偏 差	下偏 差	max.	max.	max.	max.	max.	max.	max.
180	250	0	-15	15	11	8	15	11	15	10
250	315	0	-18	18	14	9	18	13	18	11
315	400	0	-20	20	15	10	20	13	20	13
400	500	0	-23	23	17	12	23	15	23	15
500	630	0	-28	28	21	14	25	18	25	18
630	800	0	-35	35	26	18	30	20	30	20
800	1000	0	-40	44	34	23	35	25	35	24
1000	1250	0	-50	54	40	30	40	30	45	28
1250	1600	0	-65	70	54	35	45	35	55	32
1600	2000	0	-85	82	64	45	55	40	65	38
2000	2500	0	-110	110	84	55	65	50	75	45
2500	3150	0	-140	140	104	70	75	60	90	50
3150	4000	0	-170	170	130	85	85	70	110	60

- ¹⁾ 对于相应轴承内圈 Δ_{Cs} 和 Δ_{Bs} 相同，请参见表内圈公差等级 P5，第 29 页。
- ²⁾ 对带密封盖或密封垫片的向心球轴承，未给出数值。
- ³⁾ 在轴承装配前和去除内部 / 外部卡环后使用。
- ⁴⁾ 仅适用于深沟球轴承和角接触球轴承。



推力轴承

轴圈和座圈公差基于 ISO 199 和 DIN 620-3, 请参见表。

轴圈的内孔直径公差
公差单位 μm

d		P5			
mm		Δ_{dmp} 偏差		V_{dp}	S_i
大于	到	上偏差	下偏差	max.	max.
120	180	0	-25	19	5
180	250	0	-30	23	5
250	315	0	-35	26	7
315	400	0	-40	30	7
400	500	0	-45	34	9
500	630	0	-50	38	11
630	800	0	-75	56	13
800	1 000	0	-100	75	15
1 000	1 250	0	-125	95	18
1 250	1 600	0	-160	120	21
1 600	2 000	0	-200	150	25
2 000	2 500	0	-250	190	30
2 500	3 150	0	-300	224	35

座圈外径公差
公差单位 μm

D		P5			
mm		Δ_{Dmp} 偏差		V_{Dp}	S_e
大于	到	上偏差	下偏差	max.	
180	250	0	-30	22	5
250	315	0	-35	26	7
315	400	0	-40	30	7
400	500	0	-45	34	9
500	630	0	-50	38	11
630	800	0	-75	55	13
800	1 000	0	-100	75	15
1 000	1 250	0	-125	90	18
1 250	1 600	0	-160	120	21
1 600	2 000	0	-200	150	25
2 000	2 500	0	-250	190	30
2 500	3 150	0	-300	224	35

轴承数据

轴承公称高度公差 这些公差在表中已列出。尺寸符号符合 DIN 620，请参见第 27 页，图 1。

轴承公称高度公差
公差单位 μm

d mm		T 偏差	
大于	到	上偏差	下偏差
120	180	25	-400
180	250	30	-400
250	315	40	-400
315	400	40	-500
400	500	50	-500
500	630	60	-600
630	800	70	-750
800	1 000	80	-1 000
1 000	1 250	100	-1 400



倒角尺寸

倒角尺寸符合 DIN 620-6。

向心轴承，
不包括圆锥滚子轴承

轴承倒角最小和最大值，请参见图 2 和表。

圆锥滚子轴承倒角尺寸，请参见第 34 页；推力轴承，请参见第 35 页。

① 横截面对称且有相同倒角的套圈

② 横截面对称，内、
外圈有不同倒角的轴承

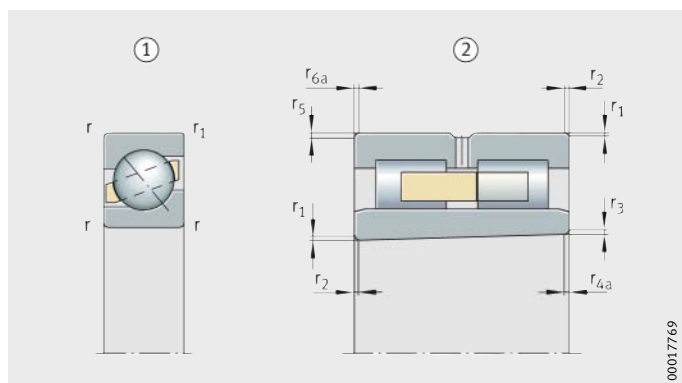


图 2
向心轴承倒角尺寸，
圆锥滚子轴承除外

符合 DIN 620-6
的倒角尺寸极限值单位 mm

r ¹⁾	d		r ₁ 到 r _{6a} min.	r ₁ 、r ₃ 、r ₅ max.	r ₂ 、r ₄ 、r ₆ ²⁾ max.	r _{4a} 、r _{6a} max.
	大于	到				
1	50	—	1	1.9	3	2.2
1.1	120	—	1.1	2.5	4	2.7
1.5	120	—	1.5	3	5	3.5
2	80	220	2	3.5	5	4
	220	—	2	3.8	6	4
2.1	—	280	2.1	4	6.5	4.5
	280	—	2.1	4.5	7	4.5
2.5	100	280	2.5	4.5	6	5
	280	—	2.5	5	7	5
3	—	280	3	5	8	5.5
	280	—	3	5.5	8	5.5
4	—	—	4	6.5	9	6.5
5	—	—	5	8	10	8
6	—	—	6	10	13	10
7.5	—	—	7.5	12.5	17	12.5
9.5	—	—	9.5	15	19	15
12	—	—	12	18	24	18
15	—	—	15	21	30	21
19	—	—	19	25	38	25

1) 公称倒角尺寸 r 与最小允许倒角尺寸 r_{min} 相同。

2) 对宽度为 2 mm 或更小的轴承，用 r₁ 值。

轴承数据

圆锥滚子轴承 公制圆锥滚子轴承倒角的最小和最大值，请参见图 3 和表。

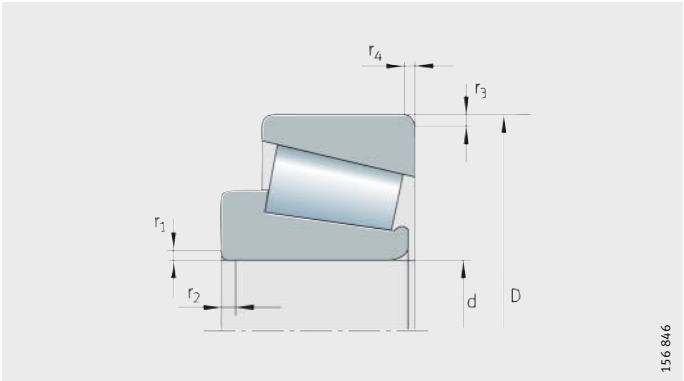


图 3
公制圆锥滚子轴承倒角尺寸

倒角尺寸极限值单位 mm

r ¹⁾	d, D		r ₁ 到 r ₄ min.	r ₁ , r ₃ max.	r ₂ , r ₄ max.
	大于	到			
1	50	—	1	1.9	3
1.5	120	250	1.5	2.8	3.5
	250	—	1.5	3.5	4
2	120	250	2	3.5	4.5
	250	—	2	4	5
2.5	120	250	2.5	4	5.5
	250	—	2.5	4.5	6
3	120	250	3	4.5	6.5
	250	400	3	5	7
	400	—	3	5.5	7.5
4	120	250	4	5.5	7.5
	250	400	4	6	8
	400	—	4	6.5	8.5
5	—	180	5	6.5	8
	180	—	5	7.5	9
6	—	180	6	7.5	10
	180	—	6	9	11

1) 公称倒角尺寸 r 与最小允许倒角尺寸 r_{min} 相同。



推力轴承

推力轴承倒角最小和最大值，请参见图 4 和表。表中数据符合 DIN 620-6。
对于推力深沟球轴承，轴向和径向的倒角尺寸公差相同。

- ① 带平座圈的单向推力深沟球轴承
- ② 单向推力圆柱滚子轴承，单列
- ③ 单向推力圆柱滚子轴承，双列

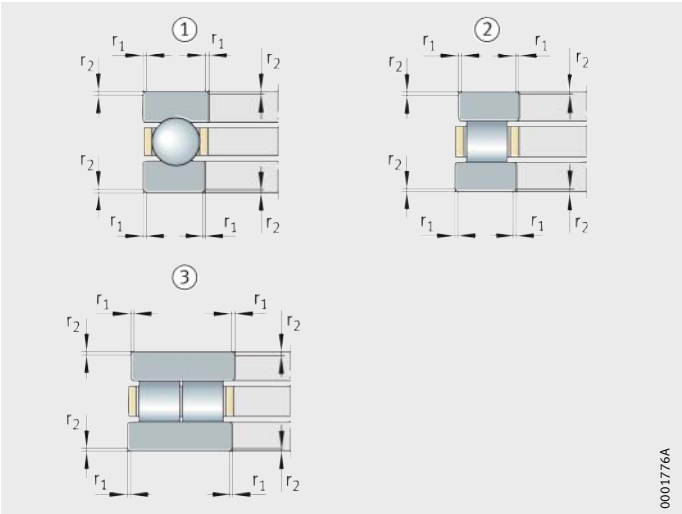


图 4
推力轴承倒角尺寸

倒角尺寸极限值单位 mm

r ¹⁾	r ₁ , r ₂	
	min.	max.
1.5	1.5	3.5
2	2	4
2.1	2.1	4.5
3	3	5.5
4	4	6.5
5	5	8
6	6	10
7.5	7.5	12.5
9.5	9.5	15
12	12	18
15	15	21
19	19	25

¹⁾ 公称倒角尺寸 r 与最小允许倒角尺寸 r_{min} 相同。

轴承布置设计

相邻结构	为了充分利用机器中轴承的精度和刚性，必须确保轴承相邻结构不仅具有一定的尺寸和几何精度，还要有足够的刚性和承载能力。特别注意可能产生的大的轴向载荷。建议在机床床身安装点方向提供刚性的、尺寸稳定的地基。
轴和座孔公差	轴承配合源自 ISO 轴和座孔公差（ISO 286），与轴承内孔公差 Δ_{dmp} 和轴承外径公差 Δ_{Dmp} （DIN 620）相关联。
参考轴和孔公差表	轴和座孔公差的推荐值适用于正常的安装和运转工况，请参见第 37 页，表。



带圆柱内孔的向心轴承轴径公差

旋转条件	轴承类型	轴径 mm	可移动性载荷	公差带
内圈承受点载荷	球轴承, 滚子轴承	所有尺寸	内圈容易移动	g6 (g5)
			内圈不容易移动, 角接触球轴承和带可 调整内圈的圆锥滚子 轴承	h6 (j6)
内圈承受循环载 荷或不确定的载 荷方向	球轴承	100 到 200	低载荷 ¹⁾	k6 (k5)
			一般载荷和重载荷 ²⁾	m6 (m5)
		大于 200	低载荷	m6 (m5)
			一般载荷和重载荷	n6 (n5)
	滚子轴承	60 到 200	低载荷	k6 (k5)
			一般载荷	m6 (m5)
			重载荷	n6 (n5)
		200 到 500	一般载荷	m6 (m5)
			重载荷, 冲击载荷	p6
		大于 500	一般载荷	n6 (p6)
			重载荷	p6

1) $C/P > 10$ 。

2) $C/P < 10$ 。

推力轴承轴公差

载荷	轴承类型	轴径	公差带
轴向载荷	推力深沟球轴承	所有尺寸	j6
	带轴圈的推力圆柱滚子轴承		h6 (j6)
	推力圆柱滚子和保持架组件		h8

轴承布置设计

轴承座孔公差向心轴承

旋转条件	可移动性载荷	工况	公差带
外圈承受点载荷	外圈容易移动， 非剖分式轴承座	公差等级按所需要的 运转精度确定	H7 (H6) ¹⁾
	外圈容易移动， 剖分式轴承座		H8 (H7)
	外圈不易移动， 非剖分式轴承座	需要高运转精度	H6 (I6)
	外圈不容易移动， 角接触球轴承和带 可调整外圈的圆锥滚 子轴承，剖分式轴承 座	普通运转精度	H7 (I7)
	外圈容易移动	由轴传入热量	G7 ²⁾
外圈承受圆周载荷 或不确定载荷方向	低载荷， 外圈不能移动	高运转精度选用 K6、 M6， N6 和 P6	K7 (K6)
	中等载荷，冲击载荷， 外圈不能移动		M7 (M6)
	重载荷，冲击载荷 (C/P < 6)， 外圈不能移动		N7 (N6)
	重载荷，剧烈冲击， 薄壁轴承座， 外圈不能移动		P7 (P6)

1) G7 采用 GG 制作的轴承座，如果轴承外径 D > 250 mm 而且外圈与座孔温差 > 10 K。

2) F7 采用 GG 制作的轴承座，如果轴承外径 D > 250 mm 而且外圈与座孔温差 > 10 K。

推力轴承轴承座公差

载荷	轴承类型	工况	公差带
轴向载荷	推力深沟球轴承	普通运转精度	E8
		高运转精度	H6
	带座圈的推力圆柱滚子轴承	—	H7 (K7)
	推力圆柱滚子和保持架组件	—	H10



轴承装配



必须确保轴承安装时，滚动接触面已经得到充分润滑。必须检查相邻结构的尺寸精度。

如果您想最初安装时的获取技术支持，我们推荐你咨询工业服务的专家，请参见第 146 页，章节 滚动轴承安装和维护的设备和 服务。

单一轴承解决方案

在单一轴承解决方案中，紧凑化设计的高精密轴承 YRTS 和 ZKLDF 与 TPI 样本中给出的交叉滚子轴承的安装是不同。

高精密轴承

与样本 TPI 120 一致，高精密轴承安装在样本 TPI 103（承受联合载荷的高精密轴承）给出。

交叉滚子轴承

交叉滚子轴承 Z-556 供货时内部已经设定好特定的轴向预载。对于交叉滚子轴承 Z-549，轴向预载在安装过程中设置。

双轴承解决方案

安装时，一方面必须确保推力深沟球轴承和角接触球轴承径向运转良好。可以通过对中设备或对齐轴向挡圈实现。另一方面，轴向预载必须通过角接触球轴承正确设置。

三轴承解决方案

必须确保推力深沟球轴承相对于向心圆柱滚子轴承在径向有良好运转。可以通过对中设备或中对操作实现。向心圆柱滚子轴承必须以特定径向预载安装，请参见样本 SP 1，超精密轴承。必须特别注意推力轴承的预载。



FAG



轴承解决方案

单个轴承解决方案
两个轴承的解决方案
三个轴承的解决方案

轴承解决方案

单个轴承解决方案	46
----------	----

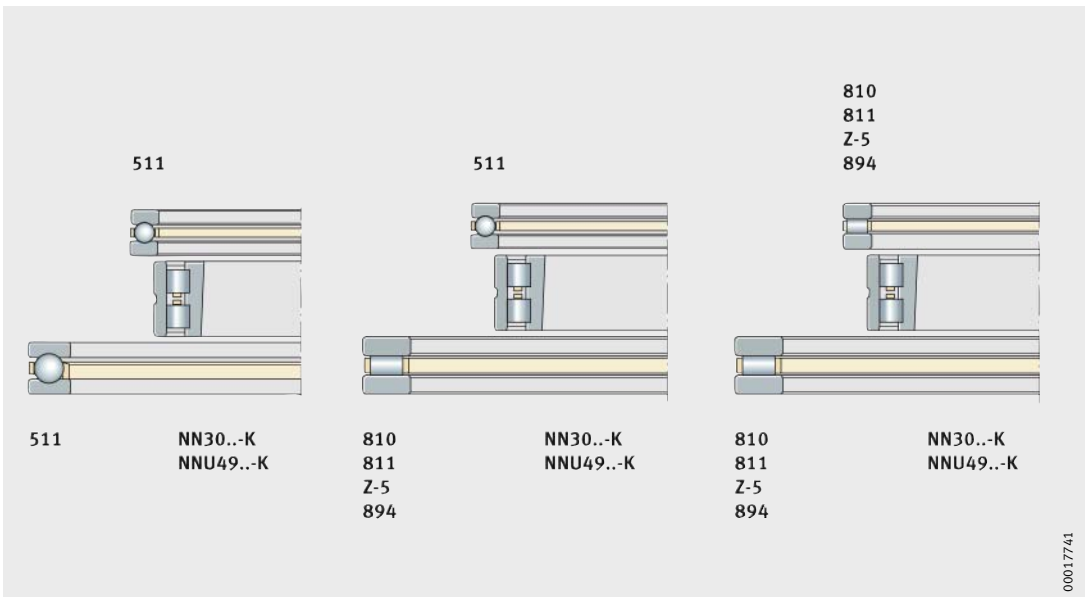
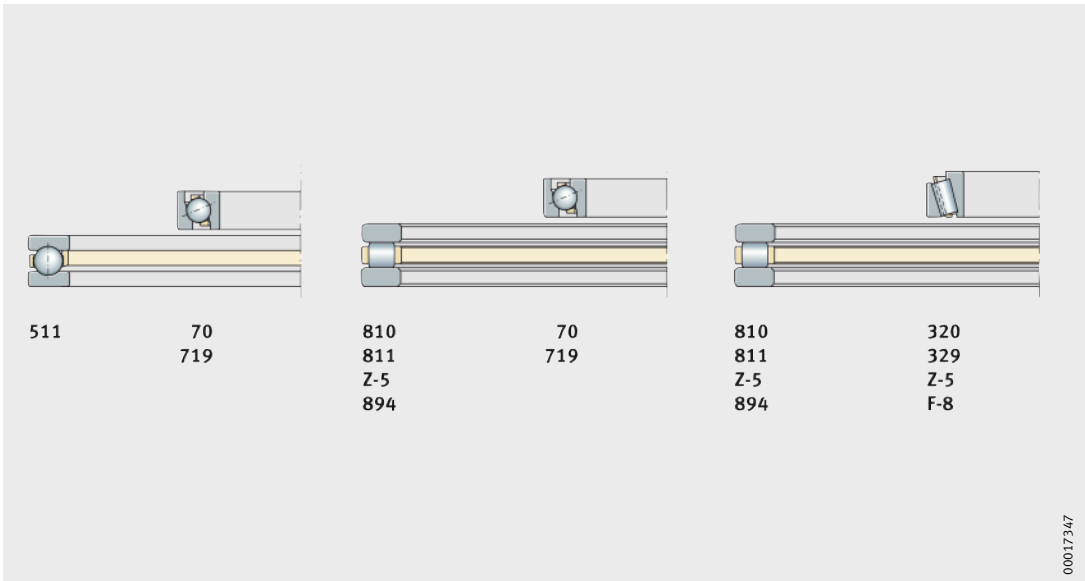
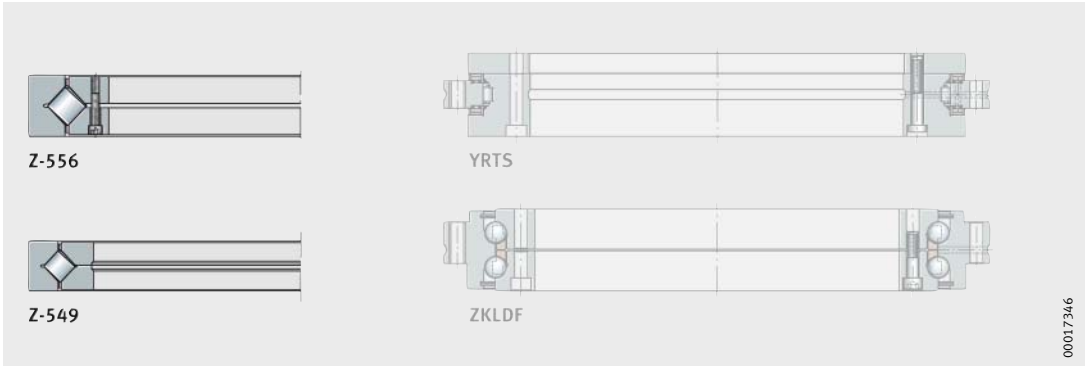
由于推力 / 向心轴承 YRTS 和 推力角接触球轴承 ZKLDF (请参见 TPI 120, 承受联合载荷的高精密轴承) 尺寸范围的限制, 在这里使用交叉滚子轴承。这些轴承的特点是周边结构简单, 设计所占空间较小, 润滑方便。

两个轴承的解决方案	50
-----------	----

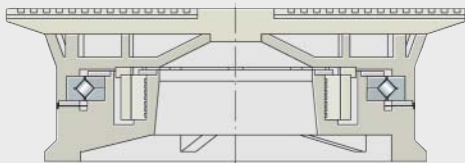
使用两个轴承的配置方案可以满足多数应用场合的要求。该种轴承配置的主要方式是一个预紧的推力轴承和另一个轴承, 另一个轴承预紧该推力轴承并实现径向引导功能。这种轴承解决方案可以满足中高转速要求。角接触球轴承和圆锥滚子轴承可以实现该功能。

三个轴承的解决方案	54
-----------	----

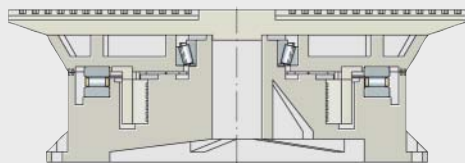
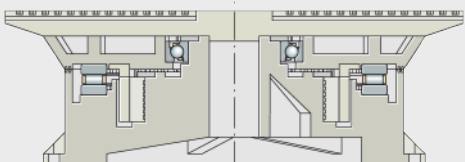
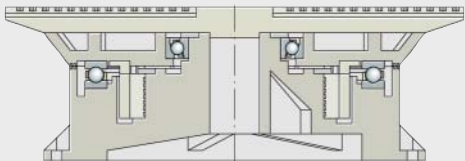
在对精度、刚度要求很高的场合, 使用三个轴承的配置方案具有显著的优点。然而, 必须考虑由于安装增加的工作量。



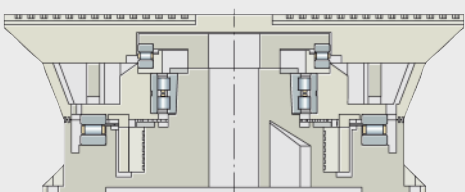
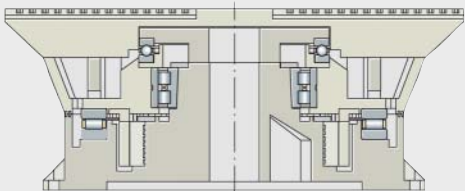
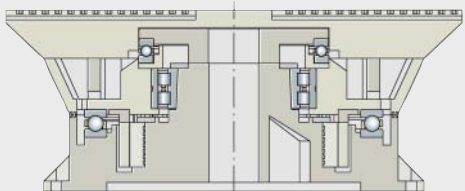
单个轴承解
决方案



两个轴承的解
决方案



三个轴承的解
决方案



符号说明
+++ 很好
++ 好
+ 满意
o 符合

注意！

该初选矩阵用于初步评估轴承是否满足应用要求。对于特殊应用，必须考虑产品章节和技术理论部分中的数据。

承受外力的 应用形式	特点									
	成本	所占设计空间较小	轴向刚度	径向刚度	倾斜刚度	轴向跳动偏差	径向跳动偏差	转速	摩擦力矩	零部件的复杂程度
	+	+++	+	+	++	o	o	++	++	+++
	+++	++	o	o	+	+	+	+++	+++	+
	++	++	++	o	++	+	+	++	++	+
	++	++	++	+	+++	+	+	+	+	++
	++	+	+	++	+	++	+++	+++	++	++
	o	o	+++	++	++	++	+++	o	o	++
	o	o	++	++	++	++	+++	+	o	+++





单个轴承解决方案



单个轴承解决方案

	页
产品概览	
单个轴承解决方案.....	48
特性	
交叉滚子轴承.....	49
高运转精度	49

产品概览 单个轴承解决方案

交叉滚子轴承

Z-549, Z-556



单个轴承解决方案

特性	在单个轴承解决方案场合，所有载荷均由单个轴承承受。这就使得轴承周边结构简单、紧凑。另外，没有必要使各个轴承相互对中，而且由于仅仅需要润滑一个轴承从而使润滑变得相对简单。
交叉滚子轴承	这些轴承的滚子相对于轴有所倾斜，并且滚子以连续交叉的方式安装。用塑料保持架分隔滚子。 这些轴承加工精度为 P5 级，而运转精度优于 P4 级。交叉滚子轴承提供可调整预紧或者固定预紧的形式。
高运转精度	除了这里介绍的交叉滚子轴承，直径范围从 200 mm 到 460 mm 的推力 / 向心轴承 YRTS 和 ZKLDF 同样适用于这些应用。 推力 / 向心轴承 ZKLDF 可以生产孔径高达 1030 mm 的该种轴承。这些系列的轴承精度比交叉滚子轴承更高请参见 TPI 120，承受联合载荷的高精密轴承。





两个轴承的解决方案



两个轴承的解决方案

	页
产品概览 两个轴承的解决方案	52
特性 转速	53
精度 尺寸和几何公差	53

产品概览 两个轴承的解决方案

角接触球轴承
和推力球轴承

70, 719
511



角接触球轴承和
推力圆柱滚子轴承

70, 719
810, 811, Z-5, 894



圆锥滚子轴承和
推力圆柱滚子轴承

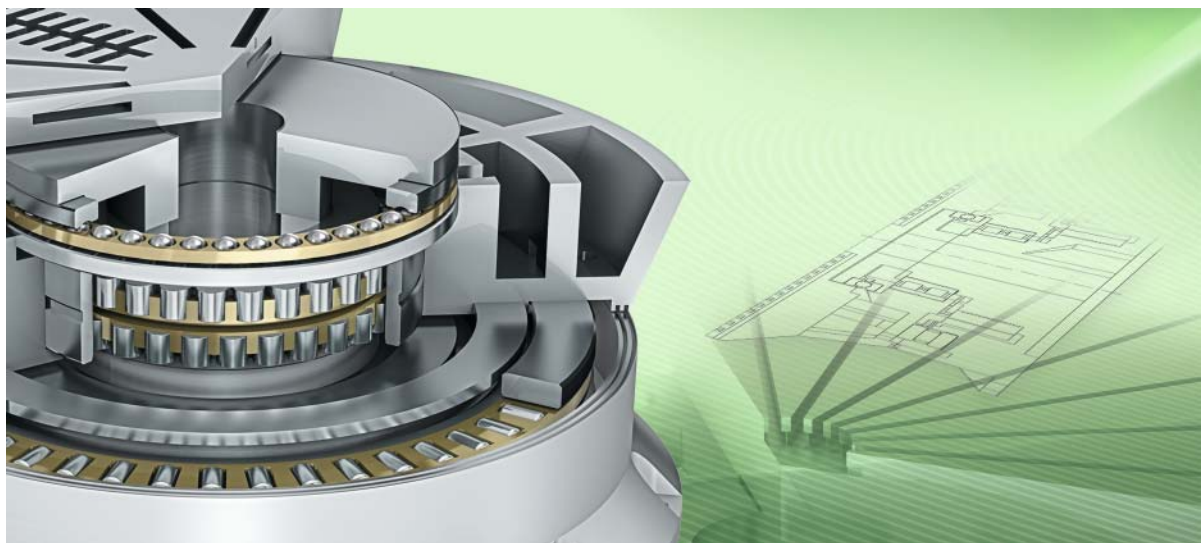
320, 329, Z-5, F-8
810, 811, Z-5, 894



两个轴承的解决方案

特性	相比单个轴承解决方案，两个轴承的解决方案所承受的载荷由两个轴承分担。推力轴承主要承受工作台和工件的重量。角接触球轴承用来提供径向支撑同时对轴系进行轴向预紧。 如果采用推力滚子轴承，该系统可以承受很高的载荷。在转速较高的场合推荐使用推力球轴承。在设计和安装过程中，必须保证在各种载荷情况下均可以满足最小的载荷。这同样影响到推荐的成对轴承配置。
转速	在转速方面，对于摩擦、润滑和高精度来说使用球轴承的两个轴承的解决方案是一个较好的选择。
精度 尺寸和几何公差	精度主要由较大的推力轴承决定。而系统的径向跳动则受直径较小的角接触球轴承影响。





三个轴承的解决方案



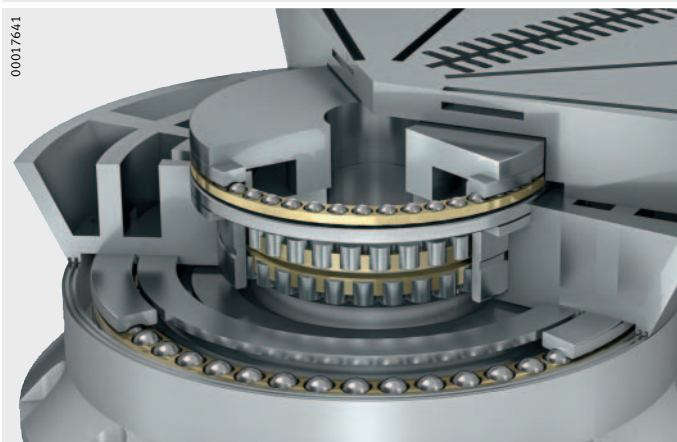
三个轴承的解决方案

	页
产品概览 三个轴承的解决方案	56
特性 润滑	57
刚性	57
精度 尺寸和几何公差	57

产品概览 三个轴承的解决方案

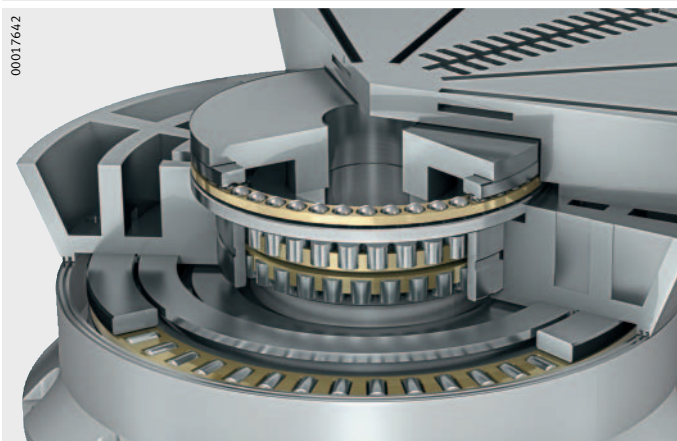
一个向心圆柱滚子轴承
和两个推力球轴承

NN30..-K, NNU49..-K
511



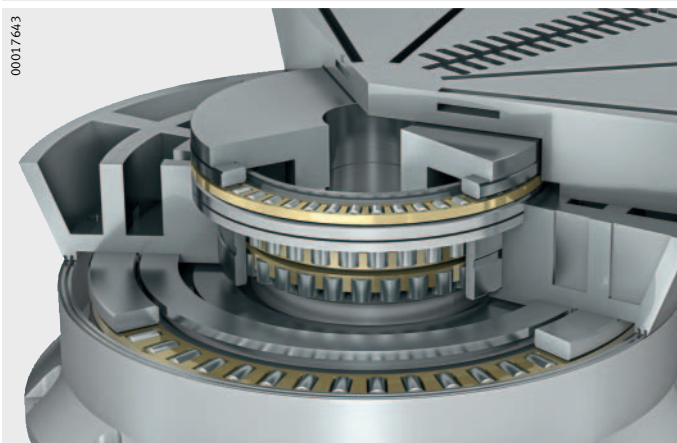
向心圆柱滚子轴承
推力球轴承
和推力圆柱滚子轴承

NN30..-K, NNU49..-K
511, 810, 811, Z-5, 894



一个向心圆柱滚子轴承
和两个推力圆柱滚子轴承

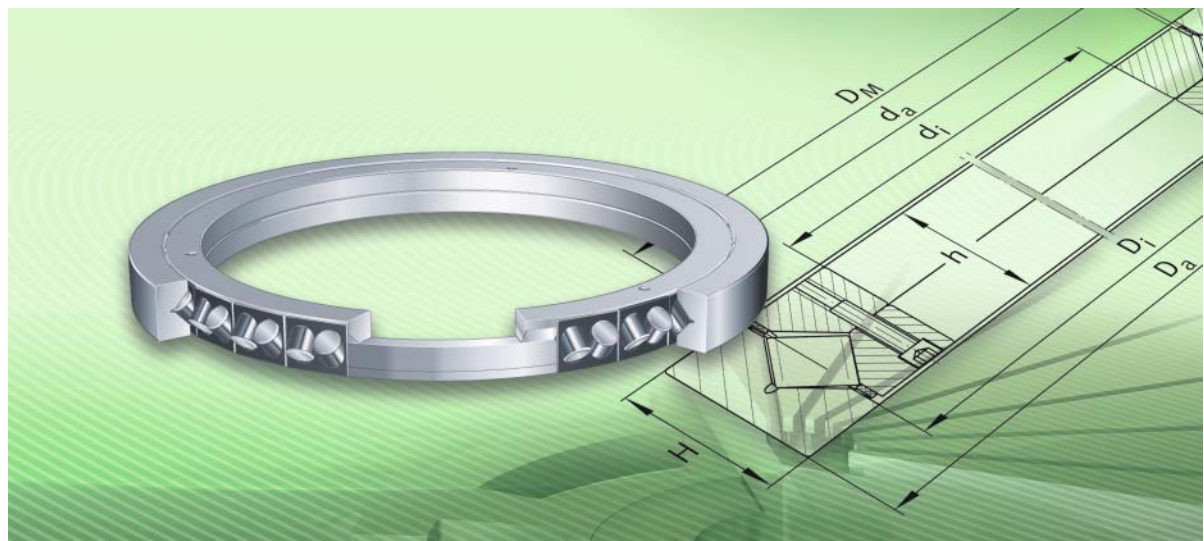
NN30..-K, NNU49..-K
810, 811, Z-5, 894



三个轴承的解决方案

特性	在这种布置方式中，联合载荷被适当地分配给两个推力轴承和一个向心轴承。这就需要分开考虑设计要求。必须根据承载情况来选择合适的预载以保证最小的轴向载荷。
润滑	必须特别考虑润滑。虽然推力轴承需要较多的润滑油量来散热，但是对于向心圆柱滚子轴承在转速较高的情况下较多的油量就不是必须的。根据设计，向心轴承在多数情况下可以通过上方较小的推力轴承提供润滑，请参见 第 124 页。
刚性	该轴承系统的高刚性可以通过这两个推力轴承之间固定的轴向预紧，以及向心轴承的径向预紧来实现，径向预紧量一般到 5 μm ，请参见第 126 页和样本 SP1，超精密轴承。
精度 尺寸和几何公差	如果每个轴承都被准确地组合，这种轴承配置可以实现很高的精度。





交叉滚子轴承

交叉滚子轴承

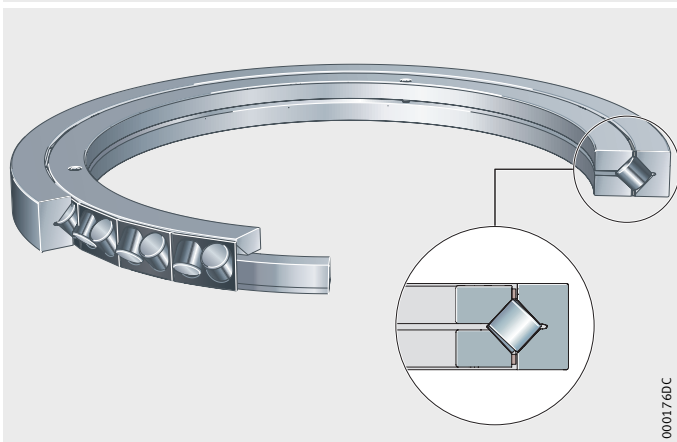
		页
产品概览	交叉滚子轴承.....	60
特性	承受轴向载荷，径向载荷和力矩	61
	极限转速	62
	预紧	62
	刚性	64
	密封	64
	润滑	65
	工作温度	66
设计与安全指南	检验静载安全系数.....	67
	安全系数	67
	额定寿命计算	67
	轴和轴承座公差	71
	端盖固定	73
	固定螺栓	73
	防松螺栓	73
	交叉滚子轴承的安装	74
	安装检查	74
精度	公制轴承	75
	英制轴承	76
尺寸表	交叉滚子轴承，预紧可调型，公制和英制	78
	交叉滚子轴承，标准规定的预紧型，公制和英制	80



产品概览 交叉滚子轴承

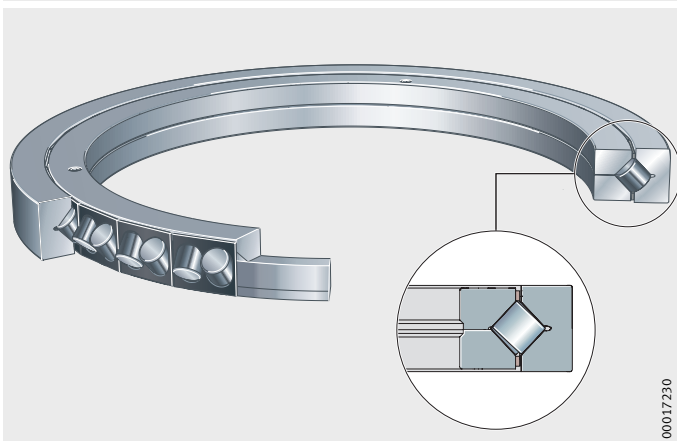
轴向预紧可调型

Z-549



标准规定预紧型

Z-556



交叉滚子轴承

特性

交叉滚子轴承的刚性高，运转精度优于 P4 其它的精度是 P5，而且带预紧。

轴承的外圈可以用压盖轻松的固定于周边结构件之内。

这里介绍的交叉滚子轴承内部结构特殊非常适合高速的工况，适用于立式六角车床。与 TPI120 里面的，承受复合载荷高精度轴承相比，相同尺寸的交叉滚子轴承有更高的额定动载。由于滚子较少，刚性相对减小。

这些准则和数据主要针对的列表里面的交叉滚子轴承。

轴承工作时外圈旋转。

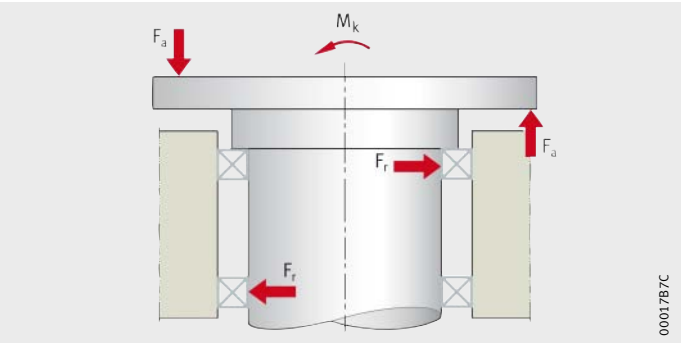


用于承受轴向载荷 径向载荷和力矩

由于圆柱滚子是 O 型布置，轴承能承受轴向载荷和径向载荷，倾覆力矩和其它的复合载荷，但是只占用一个轴承的空间。因此两个轴承布置的设计方案能够用单轴承布置方式来代替，如图 1 和图 2。

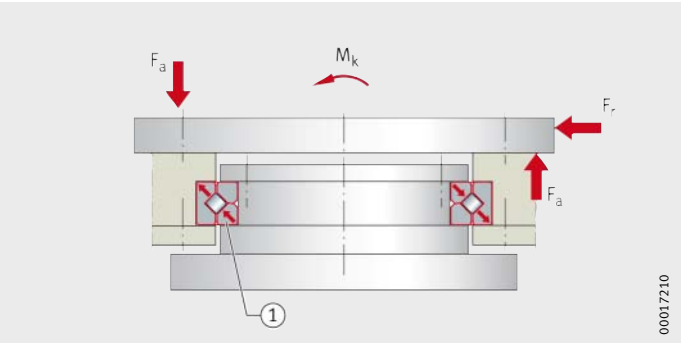
F_a = 轴向载荷
 F_r = 径向载荷
 M_k = 倾覆力矩

图 1
两个轴承的布置



① 交叉滚子轴承

图 2
只采用一个交叉滚子轴承的布置



交叉滚子轴承

极限转速

轴承的极限转速由轴承的润滑方式决定 (润滑脂和润滑油), 请参见尺寸表。

如果需要其它的极限转速, 请联系 Schaeffler Group 工程服务。

预载

对于交叉滚子轴承 Z-556, 轴承的预紧在生产工厂已经定好, 轴承的套圈由端盖盖和螺栓固定。

对于交叉滚子轴承 Z-549, 轴承内圈的实际高度记录表会随轴承一起。通过调整轴承内圈之间的间隙来达到所需要的预紧。通过调整轴端面与端盖端面的之间的垫片来调整轴承内圈的间隙。推荐按照下面的方法调整垫片的厚度。

初步确定垫片的厚度

第一步是做一个垫片, 垫片要稍厚, 保证间隙值 0.25 mm 到 0.5 mm, 这样可以提供一个可以测量的轴向游隙。

垫片初步厚度 X_1 计算如下:

$$X_1 = B_i - L + s$$

X_1 mm
垫片初步厚度, 图 3

B_i mm
轴承内圈的宽度可以参考检测表

L mm
内圈支撑座的深度

s mm
预留间隙高度, $s = 0.25$ mm 到 0.5 mm。

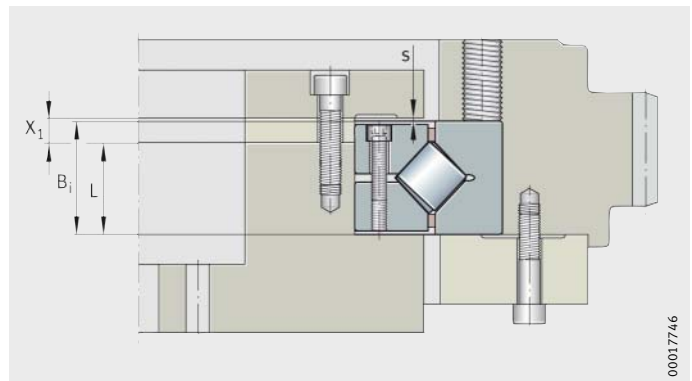


图 3
轴承布置的初始垫片厚度 X_1

确定所需垫片的厚度

测量轴向游隙之后，可以最终确定垫片厚度 X。轴承的轴向游隙可以通过抬起轴承外圈和周边结构件，测量它们的移动量而得到。

确定垫片的厚度：

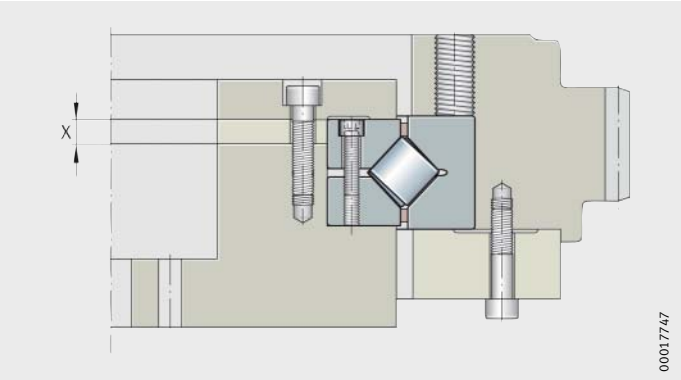
$$X = X_1 - A - V$$

确定预紧：

$$V = 2 \cdot \frac{1.08 \sqrt{F_V}}{C_s}$$

- X mm
所需垫片厚度；图 4
- X₁ mm
垫片初始厚度
- A mm
实测的轴向游隙
- V mm
预载
- F_V kN
预紧力，推荐值是 3.5% 的额定动载 C
- C_s kN^{0.926}/mm
轴向弹性系数，请参见尺寸表。

图 4
轴承布置和垫片厚度 X



交叉滚子轴承

刚性 由于有较多的圆柱滚子，轴承有较高的轴向和径向承载能力。滚子与滚道之间的线接触保证轴承有较高的刚性，安装配合好之后由于预紧增加，轴承刚性也会增加。交叉滚子轴承的轴向偏移 δ_a 在通过轴心的轴向力 K_a 作用下可以通过下面的公式得到。

轴向偏移当 $K_a \leq 2.114 \cdot F_V$:

$$\delta_a = \frac{K_a}{2.114 \cdot F_V^{0.074} \cdot C_s}$$

轴向偏移当 $K_a > 2.114 \cdot F_V$:

$$\delta_a = \frac{1.08\sqrt{K_a} - 1.08\sqrt{F_V}}{C_s}$$

δ_a mm
轴圈和座圈之间的轴向偏移
 K_a kN
内部轴向力
 F_V kN
轴承预载
 C_s $\text{kN}^{0.926}/\text{mm}$
轴向刚性参数。



计算只能给出轴承的偏移还必须考虑周边结构件的偏移。

密封 轴承是开式的。可以在周边结构件上设计一些密封。

润滑 交叉滚子轴承可以采用油或油脂润滑。

脂润滑 对于脂润滑，高品质的锂基脂 KP2N-20 到 DIN 51825 是合适的，例如 Arcanol MULTITOP。

对于低速，特别是卧轴，采用简单的脂润滑就可以。对于立轴脂润滑，要在轴承底下安装挡板防止润滑脂泄露。推荐使用锂基带有 EP 添加剂的润滑脂。添加初装润滑脂的时候，要在滚子之间间隙添加一些润滑脂。再润滑脂的量是 20% 到 30% 的初始润滑脂的量。

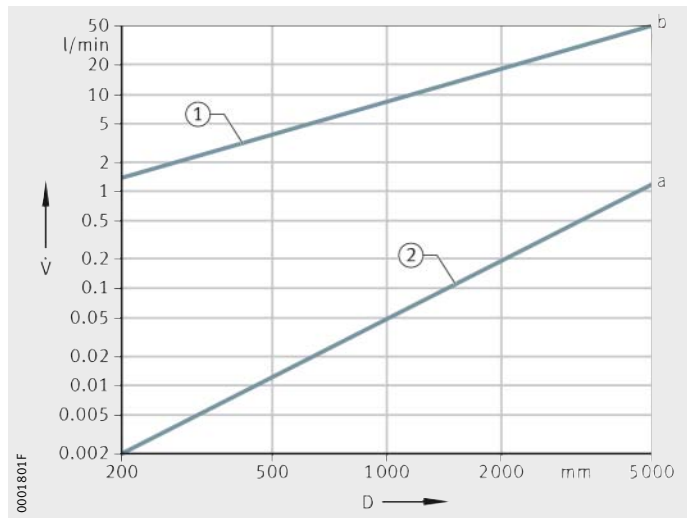
油润滑 对于油润滑，润滑油 CLP 符合 DIN 51517 或 HLP 符合 DIN 51524 黏度 ISO VG 46 到 ISO VG 68 是合适的。

循环油润滑 通常来说，交叉滚子的循环润滑油可以和驱动系统共用。如果只是用于轴承润滑，润滑油用量只需要很少的量。对于高速时，需要用油冷却，需要大量的润滑油，图 5。对于每个工况来说，最终实际所需的油量是由轴承温度来决定的。

$\dot{V}$ = 油量
 D = 轴承外径
 a = 润滑所需的足够油量
 b = 冷却和润滑所需的油量

① 润滑和冷却
② 仅用于润滑

图 5
油量



交叉滚子轴承

矿物油的参考粘度

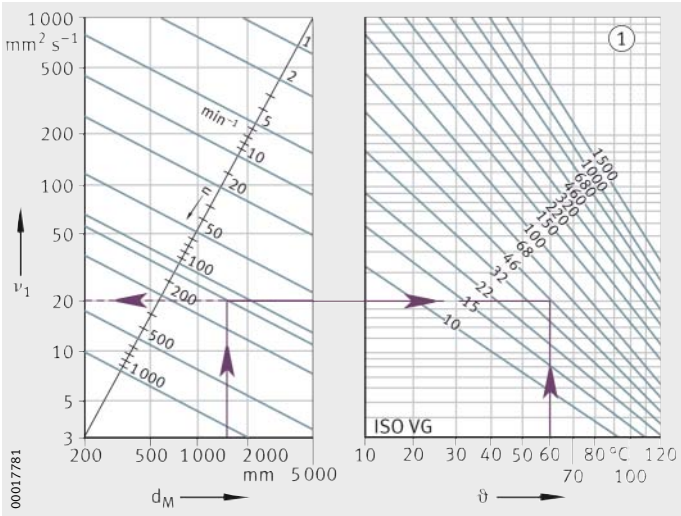
为了保证润滑充分轴承的润滑剂的动态黏度由参考黏度 ν_1 决定。在这种情况下，保证润滑剂工作黏度 ν (工作温度时的黏度) 至少等于参考黏度 ν_1 。比值 $\kappa = \nu/\nu_1 = 2$ ，图 6。

参考黏度由轴承平均直径 $d_M = (D + d)/2$ 和转速决定。工作黏度 ν 可以通过“黏度 / 温度”表查询，需要参考温度和 +40 °C 下的黏度。在工作温度下工作黏度大于 ν_1 的润滑剂对轴承疲劳寿命有积极的影响。另外，带有 EP 添加剂的轴承能保证低速时足够的润滑。在 κ 较低时也需要 EP 添加剂。

n = 工作速度
 ν_1 = 参考粘度
 d_M = 轴承中径
($d + D$)/2
 ϑ = 工作温度

① 黏度 mm^2s^{-1} 在 +40 °C

图 6
矿物油的参考粘度和 V/T



工作温度

交叉滚子轴承适合的工作温度范围是 -30 °C 到 +80 °C。

设计与安全指南

检测轴承静载安全系数

如果载荷的分布，端盖，位置，配合和润滑都已知的話，我们可以计算比较接近真实值的静载安全系数，第 61 页，图 2。为了校核静载安全系数，下面等式中的参数需要确定：

- 轴承载荷 F_{0q}
- 倾覆力矩 M_{0q}

是否有径向力都可以进行校核。

如果载荷分布更复杂或者条件提供不全，请联系我们。



安全系数

为了运转顺畅，安全系数的结果 $f_S \geq 4$ ，请参见第 11 页。

额定寿命计算

计算额定寿命的方法是：

- 基本额定寿命 L_{10} 和 L_{10h} 符合 ISO 281，请参见第 12 页
- 简化的额定寿命计算公式是基于经验值的，请参见第 68 页。

有效性

额定寿命公式 L 和 L_h 在下列情况下有效：

- 载荷分布依据第 61 页，图 2
- 都必须满足下面条件安装位置
(轴承的内外套圈必须与周边结构件固定牢固)，配合，
润滑和密封
- 在工作周期中载荷和速度必须是连续的。



交叉滚子轴承

额定寿命简化的计算方式

为了获知额定寿命，可以用简化公式计算交叉滚子轴承在一个工作循环中的额定寿命。在这个工作循环中，载荷和转速是恒定的。

动态参数 f_L 是一个经验数值，供一些新的设计或现有的轴承布置做对比。

$$f_L = \frac{C}{P} \cdot f_n$$

f_L
动态参数，请参见第 70 页，表。
适用于机床行业的交叉滚子轴承： $3.5 \leq f_L \leq 5$

C
基本额定动载荷
kN

f_n
速度参数，请参见第 69 页，表

P
轴承当量动载荷。
kN

当量动载荷的计算

当量动载荷 P 由轴向载荷和径向载荷合成，请参见公式。

对于 $F_a/F_r \leq 1.4$:

$$P = 1.4 \cdot F_r + 0.67 \cdot F_a$$

对于 $F_a/F_r > 1.4$:

$$P = 0.93 \cdot F_r + F_a$$

预紧力，主要轴向力 $K_a \leq 2.114 \cdot F_V$:

$$F_a = F_V + 0.5 \cdot K_a$$

预紧力，主要轴向力 $K_a > 2.114 \cdot F_V$:

$$F_a = K_a$$

轴向预紧力：

$$V = 2 \cdot \frac{1.08 \sqrt{F_V}}{C_s}$$

P
轴承当量动载荷
kN

F_r, F_a
轴承轴向或径向动载荷
kN

F_V
预紧力，推荐值是 3% 的额定动载 C
kN

K_a
外部轴向力
mm

V
预紧偏移量
mm

C_s
轴向刚性参数，请参见尺寸表。
 $\text{kN}^{0.926}/\text{mm}$

速度系数 f_n 用于滚子轴承

速度系数 f_n 根据转速的不同而不同，请参见表。
速度系数的计算：

$$f_n = \sqrt[3]{\frac{10}{33} \frac{1}{n}}$$

f_n 对应值

速度 n min^{-1}	速度系数 f_n
1	2.86
2	2.33
3	2.06
4	1.89
5	1.77
6	1.67
7	1.6
8	1.53
9	1.48
10	1.44
15	1.27
20	1.17
30	1.03
40	0.947
50	0.885
60	0.838
70	0.8
80	0.769
90	0.742
100	0.719
150	0.637
200	0.584
300	0.517
400	0.475
500	0.444
600	0.42
700	0.401
800	0.385
900	0.372
1 000	0.36
1 100	0.35
1 200	0.341



交叉滚子轴承

滚子轴承动态系数 f_L 额定寿命 L_h 可以根据动态系数得到，请参见表。
通过动态系数计算轴承额定寿命：

$$L_h = 500 \cdot f_L^{10/3}$$

f_L 对应值

动态系数 f_L	额定寿命 L_h
1.23	1 000
1.39	1 500
1.52	2 000
1.71	3 000
1.87	4 000
2	5 000
2.11	6 000
2.21	7 000
2.3	8 000
2.38	9 000
2.46	10 000
2.77	15 000
3.02	20 000
3.42	30 000
3.72	40 000
3.98	50 000
4.2	60 000
4.4	70 000
4.58	80 000
4.75	90 000
4.9	100 000

轴和轴承座公差

轴承的内圈和外圈都需要紧配合。为了安装和调预紧的方便，承受点载荷的套圈可以采用松一点的紧配合。用于机床行业的交叉滚子轴承，一般是内圈。因此交叉滚子轴承与轴的配合可以松一些。

确定轴和轴承座的直径时，需要用到轴承内外套圈的实际尺寸。轴承实际尺寸检测报告跟每个轴承附在一起。

轴的安裝公差

因为内圈是点载荷，所以它是松配合。作为指导，推荐轴和轴承内圈配合的间隙值是，请参见公式和表。

$$P = \sqrt[3]{d}$$

P

μm

配合， 配合间隙量

d

mm

轴径。

安裝公差

普通尺寸范围		圆度公差 t ₁	轴向最大跳动 t ₂
d > mm	≤ mm		
-	250	7	4
250	315	7	4
315	400	8	5
400	500	8	6
500	630	9	7
630	800	11	9
800	1 000	12	10
1 000	1 250	14	12
1 250	1 600	16	13
1 600	2 000	20	17
2 000	2 500	23	20
2 500	3 150	28	23
3 150	4 000	34	27

交叉滚子轴承

轴承座的安装公差 因为外圈承受的是循环载荷，它需要紧配合。加工轴承座孔时，要保证以下的过盈量，请参见公式和表。

$$P = 0.03 \cdot D$$

P

配合，过盈配合量

D

轴承座孔径。

μm

mm

安装公差

普通尺寸范围		圆度公差	轴向最大跳动
D		t ₁	t ₂
> mm	≤ mm	μm	μm
-	315	10	6
315	400	12	7
400	500	12	9
500	630	13	11
630	800	15	13
800	1 000	18	15
1 000	1 250	20	18
1 250	1 600	23	20
1 600	2 000	27	25
2 000	2 500	33	30
2 500	3 150	39	35
3 150	4 000	47	40
4 000	5 000	57	50

轴承配合面的粗糙度

轴承安装面的表面粗糙度需要与轴承相匹配。平均粗糙度 Ra 不能太大，以保证过盈量减少最小。轴需要磨削，轴承座孔需要精车。指导值，请参见表。

轴承安装配合面的粗糙度指导值

轴承座孔直径 d(D) mm		磨削配合面推荐平均粗糙度 Ra ¹⁾ 相关直径公差 μm		
大于	到	IT6	IT5	IT4
80	500	1.6 (N7)	0.8 (N6)	0.4 (N5)
500	1 600	1.6 (N7)	1.6 (N7)	0.8 (N6)
1 600	4 000	3.2 (N8)	3.2 (N8)	1.6 (N6)

¹⁾ 列表里面的粗糙度等级符合 DIN ISO 1302。

端盖固定



经证明端盖或密封端盖是交叉滚子轴承固定的有效方法。
轴承的内外圈必须在整个厚度，圆周范围内得到足够的均匀的支撑。
端盖和法兰的厚度要满足需要值。

安装螺栓



轴承套圈和端盖的固定，螺栓等级 10.9 是合适的。
如果不采用推荐的尺寸，等级和数量的螺栓，将会大大减小轴承承载能力和寿命。
对于螺栓等级 12.9，保证压盖的最小力并且采用调质过的垫片。

螺栓的防松



通常情况下，在正确的预紧之下螺栓会足够保险。如果有频繁的冲击载荷和震动，在这种情况下，需要额外防止螺栓松动。
不是每种螺栓防松的方法都适用于交叉滚子轴承。
不许使用弹簧或者开口垫圈。
螺栓常用的防松信息可查 DIN 25201，通过粘接剂进行防松可以查 DIN 25203,1992。
如果需要用这些，请联系相关厂商。



交叉滚子轴承

交叉滚子轴承的安装

周边结构件座孔或者是边缘不能有毛刺。支撑面必须干净。

与轴承接触的相关配合面需要用油或者脂擦拭。

用油稍微润滑一下螺纹孔以防摩擦过大（不要给需要用粘接剂防松的螺栓擦拭润滑油）。



确保所有相邻部件和润滑孔里没有清洗剂、溶剂和清洗乳液。轴承座的表面可能生锈或滚道可能受到污染。

安装力只能通过待安装的套圈，不能通过滚动体或者密封件。避免直接敲打轴承内外圈。

安装套圈时保持动作连续性，不要加任何外力。

安装

运输时轴承的内圈必须用防松螺栓固定在一起。安装的时候需要松开这些螺栓保证轴承没有被它们预紧。为了便于安装和拆卸，有一个内圈带有三个螺纹通孔供吊装用。

检验操作



轴承一旦装好，必须检验交叉滚子轴承安装效果。

如果轴承运转不畅，或者温升异常，拆下轴承按照安装方法重新安装一次。

精度 运转精度基于 DIN 620-2 和 DIN 620-3 精度范围是优于 P4, 请参见表。其它的尺寸是按精度 P5 制造。

公制轴承 公制轴承内外圈的公差：请参见表。

内圈公差

孔径 d mm		变化量 Δ_{dmp} μm		宽度偏差 Δ_{Bs} μm		径向跳动 K_{ia} μm	轴向跳动 S_{ia} μm
大于	到	max.	min.	max.	min.	max.	max.
-	250	0	-20	0	-300	5	5
250	315	0	-23	0	-350	7	7
315	400	0	-25	0	-375	7	7
400	500	0	-27	0	-400	9	9
500	630	0	-30	0	-450	11	11
630	800	0	-35	0	-525	13	13
800	1 000	0	-40	0	-600	15	15
1 000	1 250	0	-46	0	-700	18	18
1 250	1 600	0	-54	0	-800	20	20
1 600	2 000	0	-65	0	-1 000	25	25
2 000	2 500	0	-77	0	-1 200	30	30
2 500	3 150	0	-93	0	-1 400	35	35
3 150	4 000	0	-114	0	-1 700	40	40

外圈公差

外径 D mm		变化量 $\Delta_{Dmp}, \Delta_{Ds}$ μm		宽度偏差 Δ_{Bs} μm		径向跳动 K_{ea} μm	轴向跳动 S_{ea} μm
大于	到	max.	min.	max.	min.	max.	max.
-	315	0	-20	0	-350	K_{ea} 和 S_{ea} 与内圈相关参数相同	
315	400	0	-23	0	-375		
400	500	0	-25	0	-400		
500	630	0	-27	0	-450		
630	800	0	-30	0	-525		
800	1 000	0	-35	0	-600		
1 000	1 250	0	-40	0	-700		
1 250	1 600	0	-46	0	-800		
1 600	2 000	0	-54	0	-1 000		
2 000	2 500	0	-65	0	-1 200		
2 500	3 150	0	-77	0	-1 400		
3 150	4 000	0	-93	0	-1 700		



交叉滚子轴承

英制轴承 英制轴承内外圈的尺寸公差，请参见表。

内圈公差

孔径 d mm		变化量 $\Delta_{dmp}, \Delta_{ds}$ μm		宽度偏差 Δ_{Bs} μm		径向跳动 K_{ia} μm	轴向跳动 S_{ia} μm
大于	到	max.	min.	max.	min.	max.	min.
–	304.8	+13	0	与公制轴承的数值相同			
304.8	609.6	+25	0				
609.6	914.4	+38	0				
914.4	1 219.2	+51	0				
1 219.2	–	+76	0				

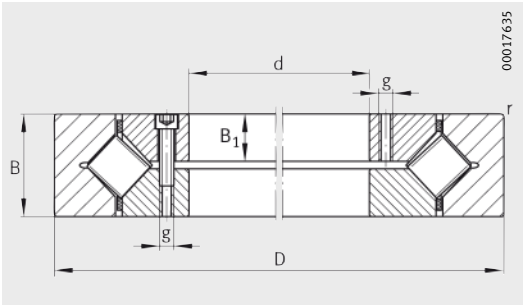
外圈公差

外径 D mm		变化量 $\Delta_{Dmp}, \Delta_{Ds}$ μm		宽度偏差 Δ_{Bs} μm		径向跳动 K_{ea} μm	轴向跳动 S_{ea} μm
大于	到	max.	min.	max.	min.	max.	max.
–	304.8	+13	0	与公制轴承的数值相同			
304.8	609.6	+25	0				
609.6	914.4	+38	0				
914.4	1 219.2	+51	0				
1 219.2	–	+76	0				



交叉滚子轴承

预紧可调型
公制或英制

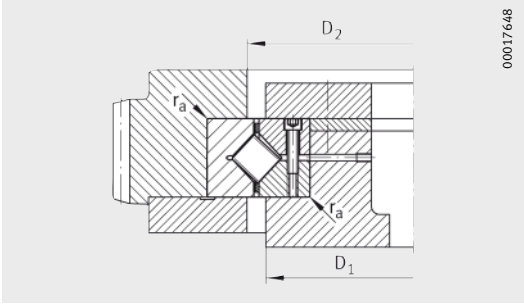


Z-549

尺寸表 · 单位：mm

型号	质量 m ≈kg	尺寸					
		d	D	B	B ₁	r min.	g
Z-549800 ¹⁾	6.1	203.2	279.4	31.75	14.475	1.5	–
Z-549801	14	300	400	38	17.25	1.5	–
Z-549802 ¹⁾	33	330.2	457.2	63.5	29.825	4	–
Z-549803	43	380	520	65	30.05	4	–
Z-549804 ¹⁾	70	414.95	614.924	65	30.05	4	M8
Z-549805 ¹⁾	54	457.2	609.6	63.5	29.3	4	–
Z-549806	101	580	760	80	37	6	M10
Z-549807 ¹⁾	152	685.8	914.4	79.375	36.688	4	M10
Z-549808	150	740	940	85	39.5	5	M10
Z-549809 ¹⁾	189	901.7	1 117.6	82.55	38.275	4	M12
Z-549810 ¹⁾	420	1 028.7	1 327.15	114.3	53.45	5	M16
Z-549811	305	1 100	1 350	95	43.8	4	M16
Z-549812 ¹⁾	354	1 270	1 524	95.25	43.925	4	M16
Z-549813	400	1 340	1 600	100	46.3	4	M16
Z-549814 ¹⁾	418	1 384.3	1 651	98.425	45.513	4	M16
Z-549815 ¹⁾	503	1 549.4	1 828.8	101.6	47.1	4	M16
Z-549816	573	1 580	1 870	110	51.3	4	M16
Z-549817 ¹⁾	1 850	1 749.872	2 219.874	190	89.4	7.5	M24
Z-549818 ¹⁾	689	1 879.6	2 197.1	101.6	47.1	6	M16
Z-549819	940	2 100	2 430	120	55.8	6	M20
Z-549820 ¹⁾	1 125	2 463.8	2 819.4	114.3	53.45	6	M20
Z-549821	1 652	3 000	3 380	130	60.8	6	M24
Z-549822	2 286	3 500	3 920	140	65.45	6	M30
Z-549823	3 161	4 000	4 460	155	72.95	6	M30

1) 英制轴承。
2) 轴承的极限转速基于预紧力 $F_V \approx 3.5\%$ 的 C_0 。
如果更大预紧力 F_V , 极限转速将减小。



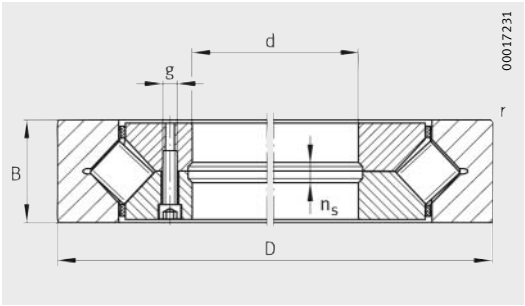
安装尺寸

安装尺寸			基本额定载荷		极限转速 ²⁾		轴向弹 簧刚度	油脂量， 初始填脂量
D ₁	D ₂	r _a	动载荷 C	静载荷 C ₀	n _G 脂	n _G 油	C _S	
min.	max.	max.	kN	kN	min ⁻¹	min ⁻¹	kN ^{0.926} /mm	kg
233	253	1.5	116	430	450	900	1 110	0.07
343	367	1.5	190	815	300	630	1 660	0.13
383	417	3	320	1 320	280	560	1 880	0.3
437	477	3	455	1 860	260	530	2 180	0.46
500	540	3	490	2 160	220	450	2 490	0.51
521	562	3	500	2 280	220	430	2 590	0.53
654	704	5	735	3 550	180	360	3 230	0.96
784	839	3	930	4 750	150	300	3 810	1.4
817	871	4	950	4 900	140	280	3 940	1.5
987	1 041	3	1 060	6 000	110	220	4 720	1.7
1 147	1 221	4	1 700	9 300	85	170	5 250	3.8
1 207	1 268	3	1 370	8 150	80	160	5 550	2.7
1 379	1 440	3	1 460	9 300	67	130	6 250	3.1
1 449	1 517	3	1 760	11 000	60	120	6 600	3.9
1 500	1 562	3	1 530	10 200	60	120	6 800	3.3
1 669	1 737	3	1 900	12 700	45	90	7 500	4.5
1 697	1 768	3	2 080	14 000	48	95	7 600	5.5
1 933	2 055	6	4 500	27 000	60	120	8 450	17
1 993	2 088	5	2 080	15 600	36	70	9 050	5.5
2 241	2 322	5	2 850	20 800	34	70	9 900	8.5
2 612	2 686	5	2 600	21 200	28	56	11 100	8.5
3 165	3 252	5	3 600	31 000	24	48	13 200	14
3 685	3 777	5	4 250	38 000	20	43	15 200	18
4 202	4 304	5	5 300	49 000	19	38	17 400	25



交叉滚子轴承

特定的，标准规定的预紧型
公制或英制

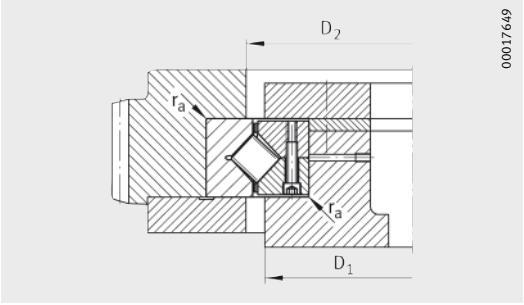


Z-556, Z-562

尺寸表 · 单位：mm

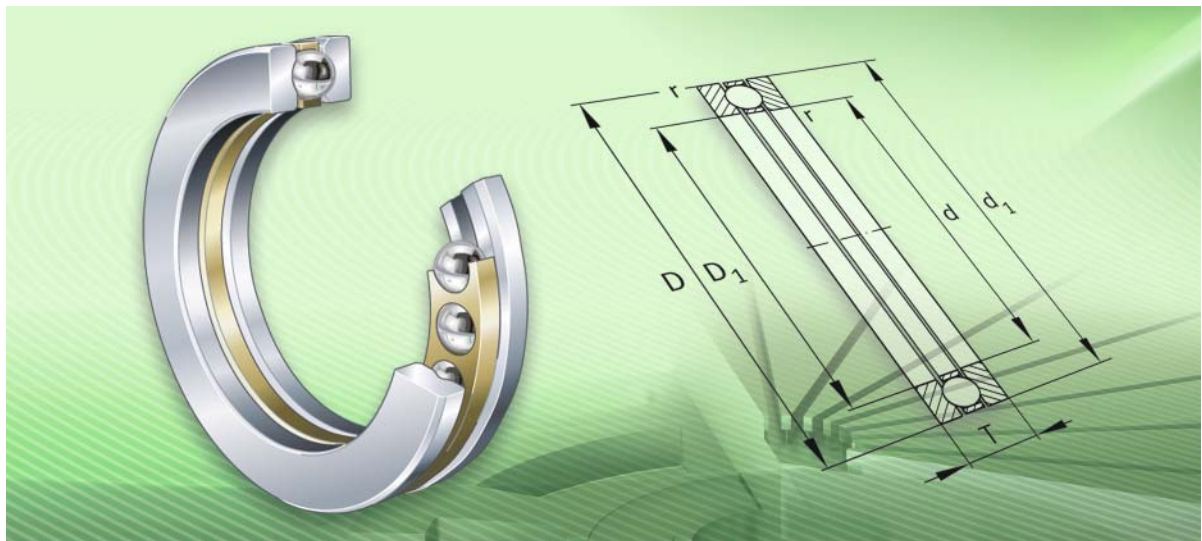
型号	质量 m ≈kg	尺寸					
		d	D	B	n_s	r min.	g
Z-556904-A ¹⁾	6.1	203.2	279.4	31.75	6	1.5	–
Z-556905-A	14	300	400	38	8	1.5	–
Z-556906-A ¹⁾	33	330.2	457.2	63.5	13	4	–
Z-556907-A	43	380	520	65	13	4	–
Z-562601 ¹⁾	70	414.95	614.924	65	13	4	M8
Z-556908-A ¹⁾	54	457.2	609.6	63.5	13	4	–
Z-556910-A	101	580	760	80	16	6	M10
Z-556911-A ¹⁾	152	685.8	914.4	79.375	16	4	M10
Z-556912-A	150	740	940	85	17	5	M10
Z-556913-A ¹⁾	189	901.7	1117.6	82.55	17	4	M12
Z-562602 ¹⁾	420	1028.7	1327.15	114.3	23	5	M16
Z-556916-A	305	1100	1350	95	19	4	M16
Z-556917-A ¹⁾	354	1270	1524	95.25	19	4	M16
Z-556918-A	400	1340	1600	100	20	4	M16
Z-556919-A ¹⁾	418	1384.3	1651	98.425	20	4	M16
Z-556920-A ¹⁾	503	1549.4	1828.8	101.6	20	4	M16
Z-556921-A	573	1580	1870	110	22	4	M16
Z-562603 ¹⁾	1850	1749.872	2219.874	190	38	7.5	M24
Z-556923-A ¹⁾	689	1879.6	2197.1	101.6	20	6	M16
Z-556924-A	940	2100	2430	120	24	6	M20
Z-556926-A ¹⁾	1125	2463.8	2819.4	114.3	23	6	M20
Z-556928-A	1652	3000	3380	130	26	6	M24
Z-556929-A	2286	3500	3920	140	28	6	M30
Z-562604	3161	4000	4460	155	31	6	M30

¹⁾ 英制轴承。



安装尺寸

安装尺寸			基本额定载荷		极限转速		轴向弹簧刚度 C_S	油脂量， 初始填脂量	预载 F_V
D_1 min.	D_2 max.	r_a max.	动载荷 C kN	静载荷 C_0 kN	n_G 脂 min^{-1}	n_G 油 min^{-1}			
233	253	1.5	122	455	450	900	1 160	0.07	4.3
343	367	1.5	200	880	300	630	1 770	0.13	7
383	417	3	340	1 400	280	560	1 990	0.3	12
437	477	3	480	2 040	260	530	2 350	0.46	17
500	540	3	520	2 360	220	450	2 580	0.51	18
521	562	3	540	2 450	220	430	2 790	0.53	19
654	704	5	800	3 900	180	360	3 480	0.96	28
784	839	3	1 000	5 100	150	300	4 080	1.4	35
817	871	4	1 020	5 300	140	280	4 220	1.5	36
987	1 041	3	1 140	6 550	110	220	5 050	1.7	40
1 147	1 221	4	1 800	10 000	85	170	5 600	3.8	60
1 207	1 268	3	1 460	9 000	80	160	6 000	2.7	50
1 379	1 440	3	1 560	10 200	67	130	6 750	3.1	55
1 449	1 517	3	1 860	12 000	60	120	7 050	3.9	65
1 500	1 562	3	1 630	11 200	60	120	7 350	3.3	55
1 669	1 737	3	2 000	13 700	45	90	8 050	4.5	70
1 697	1 768	3	2 200	15 000	48	95	8 050	5.5	75
1 933	2 055	6	4 750	29 000	60	120	8 950	17	170
1 993	2 088	5	2 200	17 000	36	70	9 650	5.5	75
2 241	2 322	5	3 000	22 400	34	70	10 500	8.5	110
2 612	2 686	5	2 750	22 800	28	56	11 800	8.5	95
3 165	3 252	5	3 800	33 500	24	48	14 000	14	130
3 685	3 777	5	4 500	41 500	20	43	16 100	18	160
4 202	4 304	5	5 500	53 000	19	38	18 300	25	190



推力球轴承

推力球轴承

		页
产品概览	推力球轴承	84
特性	工作温度	85
	保持架.....	85
	后缀	85
	订货代号	85
设计与安全指南	轴承当量动载荷	86
	轴承当量静载荷	86
	最小轴向载荷	86
	转速	87
	轴承布置设计	87
精度	尺寸和几何公差	87
尺寸表	推力球轴承	88



产品概览 推力球轴承

黄铜保持架

511, Z-5, F-5, F-8



推力球轴承

特性 推力球轴承由轴圈、座圈、球和保持架组件构成。此类轴承是可分离轴承；即球和保持架组件与轴承套圈可以分别安装。
单向推力球轴承可以承受单个方向的轴向载荷，但不能承受径向载荷。

工作温度 推力球轴承的工作温度从 -30 °C 到 +150 °C。

保持架 大型推力球轴承有球引导的实体黄铜保持架（后缀 M 或者 MP）或者钢制实体保持架（后缀 F 或者 FP），请参见表。

后缀 现有设计的外缀，请参见表。

现有的设计	后缀	说明	设计
	F	钢制实体保持架，球引导	标准设计
	FP	钢制窗式实体保持架，球引导	
	M	实体黄铜保持架，球引导	
	MP	实体黄铜窗式保持架，球引导	
	P5	高精度 公差等级 P5	特殊设计
	MPB	实体黄铜窗式保持架，套圈引导	特殊设计， 可通过协议供货
	M15	带测量报告	
	J15	实际数值标记	
	J26	最大壁厚变化标记	

订货代号 带有测量报告和壁厚变化标记的推力球轴承：

- 511/1320-MP-P5-J26CA-M15EZ
 - CA = 轴圈、座圈
 - E = 测量项目，在此包括 d, D, S_i, S_e
 - Z = 轴承包装中含有测量报告。



推力球轴承

设计与安全指南



推力球轴承只能承受轴向载荷。
对于完整的轴承布置计算，应该咨询 Schaeffler Group 的工程服务部门。

轴承当量动载荷

对于承受动载荷的轴承，采用下式：

$$P = F_a$$

P

kN

轴承当量动载荷

F_a

kN

轴承轴向动载荷。

轴承当量静载荷

对于承受静载荷的轴承，采用下式：

$$P_0 = F_{0a}$$

P_0

kN

轴承当量静载荷

F_{0a}

kN

轴承轴向静载荷。

最小轴向载荷

高速运转时，由于离心力和陀螺力矩的作用，滚动体和滚道间会产生有害的打滑运动。为了避免打滑，轴承必须承受一个最小载荷 $F_{a\ min}$ 。

最小载荷系数 A 在尺寸表中给出。对于 n_{max} ，必须使用最大工作转速。

$$F_{a\ min} = A \cdot \left(\frac{n_{max}}{1000} \right)^2$$

$F_{a\ min}$

kN

最小轴向载荷

A

—

最小载荷系数，请参见尺寸表

n_{max}

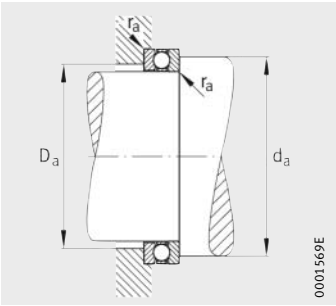
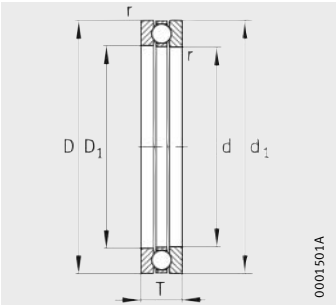
min^{-1}

最大工作转速。

转速	ISO 15312 没有给出推力球轴承的热参考转速。 尺寸表中给出了油润滑的极限转速。
	
轴承布置设计	为了充分发挥轴承的性能，相邻结构必须有合适的设计。
轴和轴承座的公差	对于单向推力轴承，轴公差应该采用 j6。 定位孔公差取决于所需要达到的运转精度。对于普通运转精度，应选择公差带 E8；对于高运转精度，应选择公差带 H6。 可通过协议实现用户定制解决方案。
相邻部件	相邻结构的挡肩必须足够高，以使得轴承的轴圈及座圈高度的一半以上得到有效支撑，这样作的目的是为了实现主轴和轴承座的对中。 相邻挡肩必须是刚性的、平整的，并且垂直于旋转轴线。 半径最大值 r_a 以及配合面直径 d_a , D_a ，请参见尺寸表。
精度	
尺寸和几何公差	单向推力轴承主要尺寸符合 ISO 104 或者 DIN 711， 请参见尺寸表。



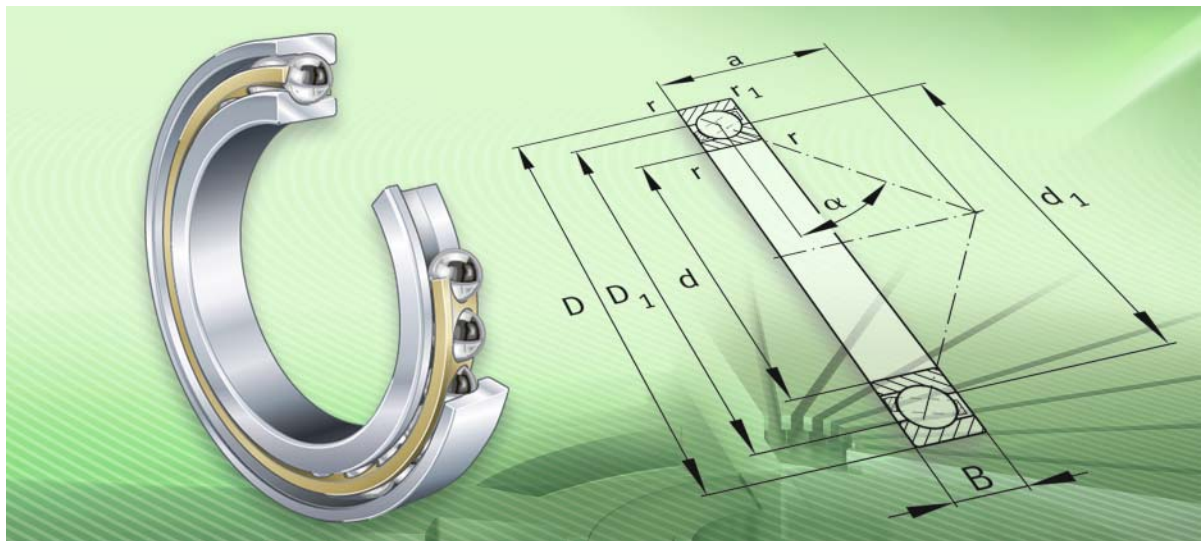
推力球轴承



安装尺寸

尺寸表 · 单位：mm														
型号	尺寸						安装尺寸			基本额定载荷		极限转速	轴向跳动	最小载荷系数
	d	D	T	D ₁	d ₁	r	d _a min.	D _a max.	r _a	动载荷 C kN	静载荷 C ₀ kN	n _G 油 min ⁻¹	μm	A
F-574386	500	595	80	500	595	2	550	545	2.1	550	3 350	530	5	58
F-574387	600	705	85	600	705	3	672	633	3	640	4 400	450	5	101
511/630-MP-P5	630	750	95	635	745	3	702	678	2.5	720	5 000	430	11	130
F-573064	800	945	90	800	945	4	894	851	4	750	5 850	360	5	204
F-571056	1 000	1 175	109	1 000	1 175	5	1 091	1 056	5	1 270	11 600	300	5	724
511/1060-MP-P5	1 060	1 250	150	1 065	1 245	5	1 174	1 136	4	1 530	14 600	280	18	1 100
Z-577616	1 250	1 495	150	1 250	1 495	6	1 412	1 337	6	1 660	17 300	220	5	1 600
511/1320-MP-P5	1 320	1 540	175	1 325	1 535	6	1 451	1 406	5	1 760	19 000	200	21	1 900
F-570970	1 700	1 960	170	1 700	1 960	7.5	1 828	1 731	7.5	2 400	30 000	170	5	4 860
F-807089	2 240	2 485	150	2 240	2 485	5	2 399	2 326	5	1 960	28 500	150	10	4 500
Z-546992	3 900	4 100	130	4 100	4 095	3	4 030	3 970	3	1 270	28 000	85	30	9 000





单列角接触球轴承

单列角接触球轴承

	页
产品概览	
单列角接触球轴承.....	92
特性	
径向和轴向承载能力.....	93
密封	93
润滑	93
工作温度	93
保持架.....	93
后缀	93
设计与安全指南	
轴承当量动载荷	94
最小载荷	94
转速	94
轴承布置设计	95
精度	
尺寸和几何公差	95
尺寸表	
角接触球轴承，单列.....	96



产品概览 单列角接触球轴承

单列

70, 719



单列角接触球轴承

- 特性

除少数例外情况，单列角接触球轴承是由实体内外圈，球和保持架组件组成的不可分离轴承。内圈和外圈的滚道沿轴承的轴向相互偏移。这类轴承的角度调节功能非常有限。
- 径向和轴向承载能力

单列角接触球轴承能够承受单向的轴向力和较大的径向力。其相对于另一个轴承必须轴向可调。
轴向承载能力取决于接触角。接触角为 40° 的轴承可以承受更大的轴向载荷相比于接触角为 30° 的轴承。
- 密封

这类轴承是不带密封的。
- 润滑

单列角接触球轴承可以采用脂润滑或油润滑。
- 工作温度

开式角接触球轴承的工作温度为 -30 °C 至 +150 °C。
外径 D > 240 mm 的轴承可在高至 +200 °C 下保持尺寸稳定性。
- 保持架

此类型轴承的标准系列为具有球引导的黄铜实体窗式保持架，后缀为 MP。
后缀是 MPA 或者 MPB(S) 的轴承代表黄铜实体窗式保持架由外圈或内圈引导。
- 后缀

现有标准设计的后缀类型：请参见表。

现有设计

后缀	说明	设计
B	改进的内部结构设计	标准设计
MP	黄铜实体保持架	标准设计
P5	公差等级为 P5 的轴承	特殊设计
M15	带有测量报告	特殊设计， 通过协议获得
J15	实际数据标记	



单列角接触球轴承

设计与安全指南 轴承当量动载荷

轴承当量动载荷 P 适用于轴承同时承受径向和轴向动载荷的情况。在当量动载荷 P 作用下的轴承与在实际联合载荷作用下的轴承额定寿命相同。

对于承受动载荷的轴承，采用下式：

接触角 40°

轴承布置	载荷比	轴承当量动载荷
单个轴承	$\frac{F_a}{F_r} \leq 1.14$	$P = F_r$
	$\frac{F_a}{F_r} > 1.14$	$P = 0.35 \cdot F_r + 0.57 \cdot F_a$

F_a kN
轴承轴向动载荷
 F_r kN
轴承径向动载荷
P kN
联合载荷下轴承当量动载荷。

对于承受动载荷的轴承，采用下式：

接触角 30°

轴承布置	载荷比	轴承当量动载荷
单个轴承	$\frac{F_a}{F_r} \leq 0.8$	$P = F_r$
	$\frac{F_a}{F_r} > 0.8$	$P = 0.39 \cdot F_r + 0.76 \cdot F_a$

F_a kN
轴承轴向动载荷
 F_r kN
轴承径向动载荷
P kN
联合载荷下轴承当量动载荷。

最小载荷

在连续运转条件下，对于带保持架的角接触球轴承，最小径向载荷必须满足 $P/C_r > 0.01$ 。

转速

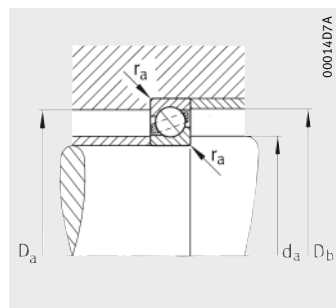


对于轴承的极限转速 n_G ，请参见 尺寸表。
轴承的运转速度不能超出动态极限转速 n_G 。

轴承布置设计	为了使轴承的性能得到综合利用，相邻的结构必须有合适的设计。
轴和座孔公差	圆柱孔径向轴承轴的推荐公差，请参见第 37 页，表。 向心轴承座孔的推荐公差，请参见第 38 页，表。
安装尺寸	轴承尺寸表给出了导角半径 r_a 和 r_{a1} 的最大值和相邻结构挡肩的直径 D_a ， D_b 和 d_a 。
精度 尺寸和几何公差	标准角接触球轴承的主要尺寸符合标准 DIN 628-1。 标准轴承的尺寸和几何公差为 P5，符合标准 DIN 620-2。 根据协议，我们可以提供其他公差等级的非标准轴承。

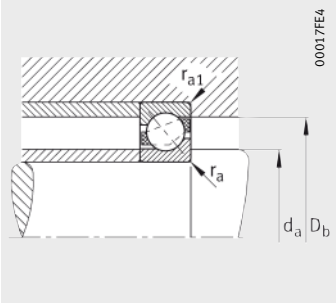


单列



安装尺寸

型号	尺寸									安装尺寸	
	d	D	B	r min.	r ₁ min.	D ₁ ≈	d ₁ ≈	a ≈	α °	d _a min.	D _a max.
7044-B-MP-P5	220	340	56	3	1.1	293.8	269	109	40	232.4	327.6
7060-MP-P5	300	460	74	4	1.5	402.9	360.6	147	30	314.6	445.4
7072-MP-P5	360	540	82	5	2	475.5	428.4	171	30	378	522
71984-MP-P5	420	560	65	4	1.5	508.2	474.6	174	30	434.6	545.4
7088-MP-P5	440	650	94	6	3	566.5	523	204	30	463	627
7092-MP-P5	460	680	100	6	3	600.1	544.5	214	30	483	657
70/670-MPB-P5	670	980	136	7.5	4	869.1	790	306	30	698	952
719/1000-MPB-P5-UL	1 000	1 320	140	7.5	4	1 254	1 122	442	30	1 028	1 392



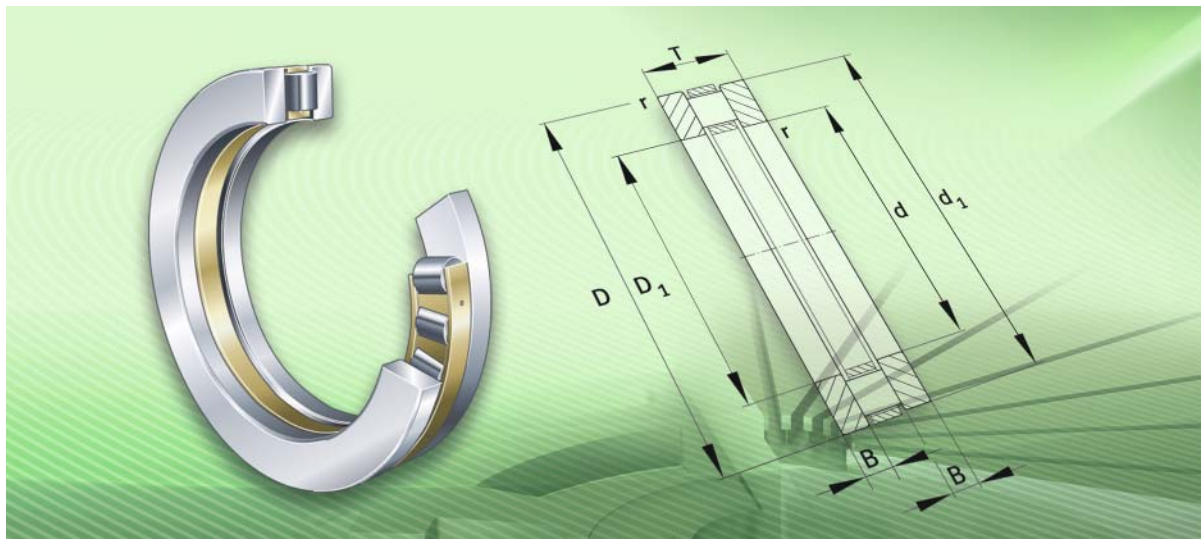
安装尺寸

			基本额定载荷		计算系数				极限 转速	轴向 跳动	径向 跳动
D _b	r _a	r _{a1}	动载荷 C _r kN	静载荷 C _{0r} kN	e	X	Y	Y ₀	n _G 油 min ⁻¹	S _{ea} μm	K _{ea} μm
max.	max.	max.									
334	2.5	1	255	355	1.14	0.35	0.57	0.26	3 000	20	20
453	3	1.5	430	720	0.8	0.39	0.76	0.33	2 400	23	23
531.2	4	2	530	980	0.8	0.39	0.76	0.33	1 900	25	25
553	3	1.5	415	780	0.8	0.39	0.76	0.33	1 800	25	25
637.6	5	5	655	1 370	0.8	0.39	0.76	0.33	1 500	30	30
667.6	5	2.5	710	1 500	0.8	0.39	0.76	0.33	1 400	30	30
965.4	6	3	1 200	3 200	0.8	0.39	0.76	0.33	1 000	40	35
1 405.4	6	3	1 860	6 200	0.8	0.39	0.76	0.33	700	55	45





FAG



推力圆柱滚子轴承

推力圆柱滚子轴承

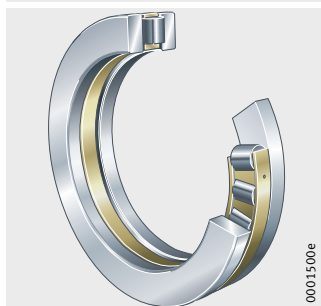
		页
产品概览	推力圆柱滚子轴承.....	100
特性	单向推力轴承.....	101
	工作温度.....	101
	保持架.....	101
	后缀.....	101
设计与安全指南	轴承当量动载荷.....	102
	轴承当量静载荷.....	102
	最小轴向载荷.....	102
	极限转速.....	103
	相邻结构的设计.....	103
精度	尺寸和几何公差.....	103
尺寸表	推力圆柱滚子轴承.....	104



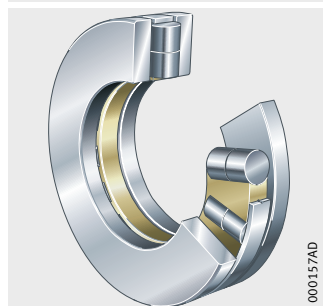
产品概览 推力圆柱滚子轴承

单向
单列和双列

810, 811, Z-5, F-8



Z-5



推力圆柱滚子轴承

- 特性

推力圆柱滚子轴承具有很小的轴向截面高度，高承载能力和高刚度。
- 单向推力轴承

单向推力圆柱滚子轴承由推力圆柱滚子和保持架组件、由轴承座定心的座圈和由轴定心的轴圈组成。轴承的内径、外径以及轴圈和座圈工作表面都是精加工的。

轴承可以承受单向轴向力。

轴承 810 和 811 为单列轴承并符合标准 DIN 722/ISO 104。

角接触球轴承 Z-5 和 F-8 为特殊系列，没有标准的尺寸和型号。

工作温度

推力圆柱滚子轴承和推力圆柱滚子保持架组件的工作温度范围为 -30 °C 到 +150 °C。

保持架

此类轴承通常使用黄铜保持架。在系列 810 和 811 用后缀表示为 M。通过协商我们可以提供特殊轴承的保持架设计信息。

后缀

现有标准轴承设计的后缀，请参见表。

现有设计

后缀 ¹⁾	说明	设计
M	黄铜保持架	标准设计
MB	实体黄铜保持架，内部引导	
P5	改进的尺寸和几何精度	特殊设计
P4	高尺寸和几何精度	

¹⁾ 经过协商可以提供特殊设计的非标准 (Z-5, F-8) 型号轴承。



推力圆柱滚子轴承

设计与安全指南

推力圆柱滚子轴承仅能承受轴向力。

轴承当量动载荷

对于承受动载荷的轴承，采用下式：

$$P = F_a$$

P

轴承当量动载荷

kN

F_a

轴承轴向动载荷。

kN

轴承当量静载荷

对于承受静载荷的轴承，采用下式：

$$P_0 = F_{0a}$$

P_0

轴承当量静载荷

kN

F_{0a}

轴承轴向静载荷。

kN

最小轴向载荷

为保证轴承可靠的运行，最小轴向载荷 $F_{a\min}$ 必须按照下式计算：

$$F_{a\min} = 0.0005 \cdot C_{0a} + k_a \left(\frac{C_{0a} \cdot n}{10^8} \right)^2$$

$F_{a\min}$

最小轴向载荷

N

C_{0a}

基本额定静载荷

N (参见尺寸表)

k_a

确定最小载荷的系数，请参见表

-

n

转速。

min^{-1}

系数 k_a

系列	系数 $k_a^{1)}$
810	1.3
811	1.4

1) 根据协议我们可以为非标准轴承提供 k_a 值。

极限转速



在尺寸表中的极限速度只适用于油润滑。

相邻部件设计

推力轴承垫圈的整个面必须得到完全支撑。
相邻挡肩必须是刚性、平整并垂直于旋转轴线。

轴和座孔的公差

轴和座孔的公差：请参见表。

轴和座孔公差

轴承组件		轴公差	座孔公差
保持架	内部引导	h8	-
座圈	-	-	H7 (K7)
轴圈	-	h6 (j6)	-

垫圈的方向



推力轴承垫圈安装时要使其滚道面朝向滚动体。
对于座圈，滚道面是外径上倒角较小的一侧。
对于轴圈，滚道面是孔径上倒角较小的一侧。

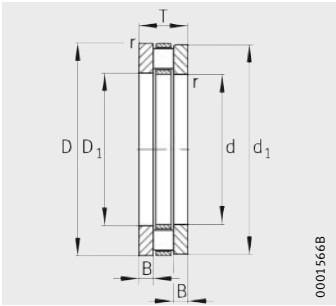
精度

尺寸和几何公差

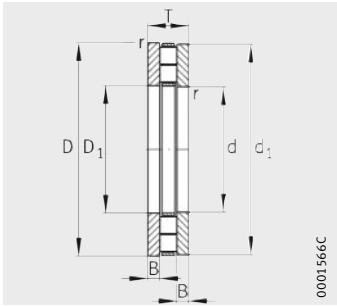
推力轴承垫圈 GS 和 WS 的尺寸和几何公差等级为 P5 或更高并符合 DIN 620, 请参见尺寸表。



推力圆柱滚子轴承



设计 1
单列



设计 2
双列

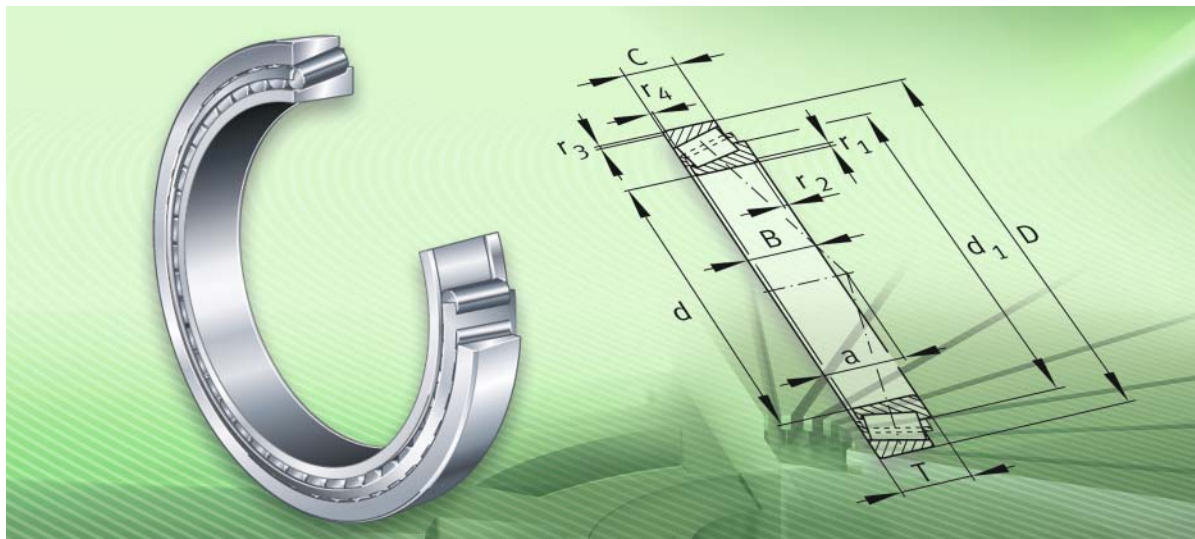
尺寸表 · 单位：mm											
型号	尺寸							基本额定载荷		极限 转速 n _G 油 min ⁻¹	轴向 跳动 μm
	d	d ₁	D	D ₁	T	B	r	动载荷 C kN	静载荷 C ₀ kN		
811/500-MB-P5	500	595	600	505	80	25	2.5	1 910	9 300	450	11
Z-556947.M48A	610	745	765	635	95	28.5	3	2 350	12 500	380	11 ¹⁾ 13 ²⁾
811/800-MB-P5	800	945	950	805	120	36	4	4 050	21 500	300	15
F-804188	1 000	1 175	1 175	1 000	109	32	5	3 800	24 000	240	45
810/1320-MB-P5	1 320	1 436	1 440	1 324	95	29.5	3	3 250	24 500	190	20
810/1600-MB-P5	1 600	1 726	1 730	1 604	105	32	4	4 150	33 500	160	20
810/1900-MB-P5	1 900	1 904	2 060	2 056	130	40	5	6 100	50 000	130	25
810/2000-MB-P5	2 000	2 156	2 160	2 004	130	40	6	6 300	53 000	120	25
810/2120-MB-P5	2 120	2 296	2 300	2 124	140	43	6	7 200	60 000	120	30
Z-535820	2 350	2 550	2 550	2 350	90	31	6	6 700	90 000	110	20
810/2360-MB-P5	2 360	2 546	2 550	2 364	150	47	5	8 000	69 500	110	30
810/2500-MB-P5	2 500	2 696	2 700	2 504	160	50	5	9 000	78 000	100	30
Z-542346	2 875	3 120	3 125	2 880	110	37	6	8 300	106 000	85	20
Z-524624	3 050	3 300	3 300	3 050	110	37	6	7 800	95 000	80	20
Z-546952	3 280	3 595	3 600	3 285	160	52	3	14 000	156 000	75	20
F-804179	3 650	3 900	3 900	3 655	150	50	6	7 800	78 000	70	20
Z-560532	3 830	4 070	4 070	3 830	160	59	5	10 400	140 000	67	22

如需其他尺寸，请咨询我司。

1) 轴圈的轴向跳动。

2) 座圈的轴向跳动。





单列圆锥滚子轴承

单列圆锥滚子轴承

		页
产品概览	单列圆锥滚子轴承.....	108
特性	径向和轴向承载能力.....	109
	角度不对中补偿.....	109
	密封.....	109
	润滑.....	109
	工作温度.....	109
	保持架.....	110
	后缀.....	110
设计与安全指南	轴承当量动载荷.....	110
	轴承当量静载荷.....	111
	最小载荷.....	111
	速度.....	111
	轴承布置设计.....	111
精度	公制轴承.....	112
	英制轴承.....	114
尺寸表	圆锥滚子轴承，单列.....	118



产品概览 单列圆锥滚子轴承

单列

320, 329, Z-5, F-8



00014FE2

单列圆锥滚子轴承

特性	圆锥滚子轴承由具有锥形滚道的实体内、外圈和采用冲压钢板保持架的圆锥滚子组件组成。 轴承是可分离的。因此，带有滚子与保持架组件的内圈和外圈能够分开安装。 除了标准尺寸和标准标示的轴承，还有特殊公制和英制的轴承，这些轴承非标的标示是 Z-5 或 F-8。 在新设计中，请优先选用公制的圆锥滚子轴承。
径向和轴向承载能力	圆锥滚子轴承能够承受单方向的轴向载荷和高的径向载荷。通常两个圆锥滚子轴承采用对称布置配对使用。
接触角	轴向承载能力取决于接触角；即接触角越大，轴承所能承受的轴向载荷越大。 尺寸表中的系数 e 表示轴承接触角和承载能力的大小。
角度不对中补偿	圆锥滚子和内外圈滚道间改进的接触线优化了接触点处的应力分布，防止产生边缘应力并允许轴承不对中补偿。 载荷比 $P/C_r \leq 0.2$ 时，轴承内外圈相对倾斜角度不能超过 4 分。如果需要承受更大载荷或更大倾斜角，请联系我们。
密封	标准设计的圆锥滚子轴承是非密封的。
润滑	轴承可以采用油或脂润滑。
工作温度	单列圆锥滚子轴承适用的工作温度范围为 -30 °C 到 +120 °C。如果连续工作温度 > +120 °C, 请联系我们。 外径大于 240 mm 尺寸稳定温度是 +200 °C。



单列圆锥滚子轴承

保持架 单列圆锥滚子轴承采用冲压钢板保持架。
因为保持架有一定的突出量，尺寸表里面的安装尺寸和保持架突出量，第 111 页必须注意。

后缀 现有设计的后缀，请参见表。

现有设计

后缀	说明	设计
A	改进的内部设计	标准
X	外部尺寸符合国际标准	
P5	更高精度	特殊设计

设计与安全指南 当量动载荷

当量动载荷 P 适用于承受径向和轴向载荷。它在实际过程中与在复合载荷作用下的轴承计算的寿命是一致的。
承受动载的轴承，采用如下公式：

动载荷下的单列轴承

载荷比	轴承当量动载荷
$\frac{F_a}{F_r} \leq e$	$P = F_r$
$\frac{F_a}{F_r} > e$	$P = 0.4 \cdot F_r + Y \cdot F_a$

F_a 轴承轴向动载荷 kN
 F_r 轴承径向动载荷 kN
 e, Y 系数，请参见尺寸表 —
 P 复合载荷下的当量动载荷。 kN

当量静载荷

当量静载荷 P_0 适用于承受径向和轴向载荷。它在滚动体和滚道接触面之间受力最大区域的中心点处引起的应力等于实际载荷合成引起的应力。

对于静载荷下的单个轴承，采用：

静载荷下的单个轴承

载荷比	当量静载荷
$\frac{F_{0a}}{F_{0r}} \leq \frac{1}{2 \cdot Y_0}$	$P_0 = F_{0r}$
$\frac{F_{0a}}{F_{0r}} > \frac{1}{2 \cdot Y_0}$	$P_0 = 0.5 \cdot F_{0r} + Y_0 \cdot F_{0a}$

F_{0a} kN
轴承轴向静载荷
 F_{0r} kN
轴承径向静载荷
 Y_0 —
参数，请参见尺寸表
 P_0 kN
联合载荷下的轴承当量静载荷。

最小载荷

为保证轴承在运转过程中不产生打滑，在径向方向上轴承至少承受一个最小径向载荷 $F_{r,min}$ 。这对于高速、高加速度的工况尤为重要。在连续运转条件下，带保持架的滚子轴承的最小径向载荷必须满足 $P/C_r \geq 0.02$ 。

转速



影响轴承极限转速的是轴承本身。极限转速 n_G 不能被超过，请参见尺寸表。

轴承配对设计

只有周边结构设计合理，轴承才能充分发挥性能。

轴和轴承座公差

对于圆柱孔径向轴承，推荐的轴公差请参见第 37 页，表。
推荐的径向轴承的轴承座公差，请参见第 38 页，表。

安装尺寸

尺寸表中给出了相邻件倒角半径 r_a 和 r_b 的最大值和相邻结构挡肩直径。

保持架外凸



保持架向侧面略有突出。为了防止擦伤保持架，在相邻结构设计中，必须考虑尺寸表中的侧向最小尺寸 C_a 和 C_b 。



单列圆锥滚子轴承

精度
公制轴承

外形尺寸符合 DIN ISO 355 和 DIN 720 标准，轴承尺寸和运转精度符合 DIN 620-2 标准。

精度等级 P5

圆锥滚子轴承严格控制在精度等级 P5 并符合 DIN 620-2 标准，请参见表。

内径公差

内径 d mm		内径偏差 Δ_{dmp} μm		变化量		径向跳动 K_{ia} μm
				V_{dsp} μm	V_{dmp} μm	
大于	到	max.	min.	max.	max.	max.
250	315	0	-25	19	13	13
315	400	0	-30	23	15	15
400	500	0	-35	28	17	20
500	630	0	-40	35	20	25
630	800	0	-50	45	25	30
800	1 000	0	-60	60	30	37
1 000	1 250	0	-75	75	37	45
1 250	1 600	0	-90	90	45	55

内径公差
续

内径 d mm		轴向跳动 S_d μm	宽度偏差 Δ_{Bs} μm	
			max.	min.
250	315	13	0	-700
315	400	15	0	-800
400	500	17	0	-900
500	630	20	0	-1 100
630	800	25	0	-1 600
800	1 000	30	0	-2 000
1 000	1 250	40	0	-2 000
1 250	1 600	50	0	-2 000

外圈公差

外径 D mm		外径偏差 Δ_{Dmp} μm		变化量		径向跳动
大于	到	max.	min.	V_{Dsp} μm max.	V_{Dmp} μm max.	K_{ea} μm max.
250	315	0	-25	19	13	18
315	400	0	-28	22	14	20
400	500	0	-33	26	17	23
500	630	0	-38	30	20	25
630	800	0	-45	38	25	30
800	1 000	0	-60	50	30	35
1 000	1 250	0	-80	65	38	52
1 250	1 600	0	-100	90	50	62
1 600	2 000	0	-125	120	65	73

外圈公差 续

内径 d mm		外圈跳动 S_D μm	宽度偏差 Δ_{Cs} μm	
大于	到	max.	max.	min.
250	315	13	0	-600
315	400	13	0	-700
400	500	17	0	-800
500	630	20	0	-900
630	800	25	0	-1 100
800	1 000	30	0	-1 600
1 000	1 250	38	0	-2 000
1 250	1 600	50	0	-2 000
1 600	2 000	65	0	-2 000



单列圆锥滚子轴承

英制轴承 英制圆锥滚子轴承按照 ANSI/ABMA 的标准公差制造。宽度偏差 Δ_{Bs} 和径向跳动按照公差等级 Q3 符合 ANSI/ABMA 标准。
与公制轴承相反，英制轴承的内径和外径为正公差。

内圈公差

内径 d mm		内径偏差 Δ_{dmp} μm		宽度偏差 Δ_{Bs} μm	
大于	到	max.	min.	max.	min.
250	315	13	0	0	-350
315	397	20	0	0	-400
397	500	20	0	0	-400
500	596	25	0	0	-600
596	710	25	0	0	-600
710	800	38	0	0	-800

内径公差
续

内径 d mm		宽度偏差 V_{Bs} μm	径向跳动 K_{ia} μm	轴向跳动 S_d μm	轴向偏差 S_{ia} μm
大于	到	max.	max.	max.	max.
250	315	5	4	7	8
315	397	7	7	8	10
397	500	7	7	8	10
500	596	10	9	10	13
596	710	10	9	10	13
710	800	15	14	15	19

外圈公差

外径 D mm		外径偏差 Δ_{Dmp} μm	
大于	到	max.	min.
250	315	13	0
315	400	20	0
400	500	20	0
500	630	25	0
630	900	38	0

外圈公差
续

外径 D mm		宽度偏差 V_{Bs} μm	径向跳动 K_{ea} μm	外圈跳动 S_D μm
大于	到	max.	max.	max.
250	315	5	4	7
315	400	7	7	8
400	500	7	7	8
500	630	10	9	10
630	900	20	18	20



单列圆锥滚子轴承

倒角尺寸 下面表格适用于英制轴承的倒角尺寸 r 。公制轴承的倒角尺寸在轴承技术介绍章节，请参见尺寸表。

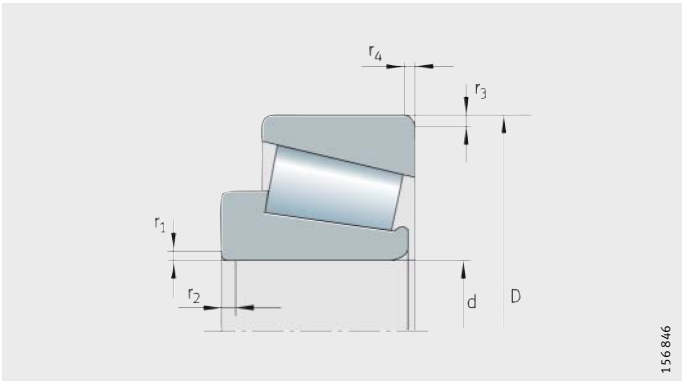


图 1
英制圆锥滚子轴承的倒角尺寸

内圈倒角尺寸的极限值

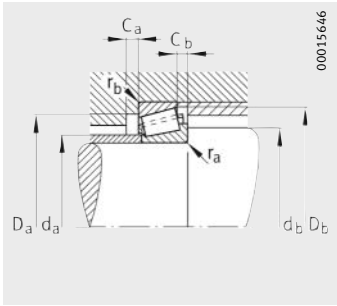
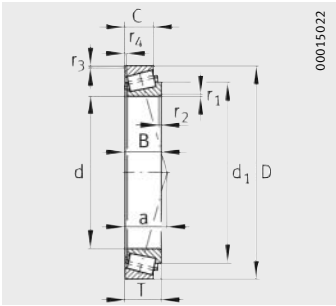
孔径公称值		倒角尺寸			
d mm		r ₁ mm		r ₂ mm	
大于	到	max.	min.	max.	min.
254	355.6	+1.25	0	+2.05	0
355.6	457.2	+2.05	0	+3.05	0
457.2	609.6	+3.05	0	+4.05	0
609.6	914.4	+4.05	0	+5.6	0
914.4	1 219.2	+5.1	0	+6.85	0
1 219.2	—	+6.35	0	+8.9	0

外圈倒角尺寸的极限值

外径公称值		倒角尺寸			
D mm		r ₃ mm		r ₄ mm	
大于	到	max.	min.	max.	min.
266.7	355.6	+1.7	0	+1.7	0
355.6	457.2	+2.05	0	+3.05	0
457.2	609.6	+3.05	0	+4.05	0
609.6	914.4	+4.05	0	+5.6	0
914.4	1 219.2	+5.1	0	+6.85	0
1 219.2	—	+6.35	0	+8.9	0



圆锥滚子轴承
单列



安装尺寸

尺寸表 · 单位：mm

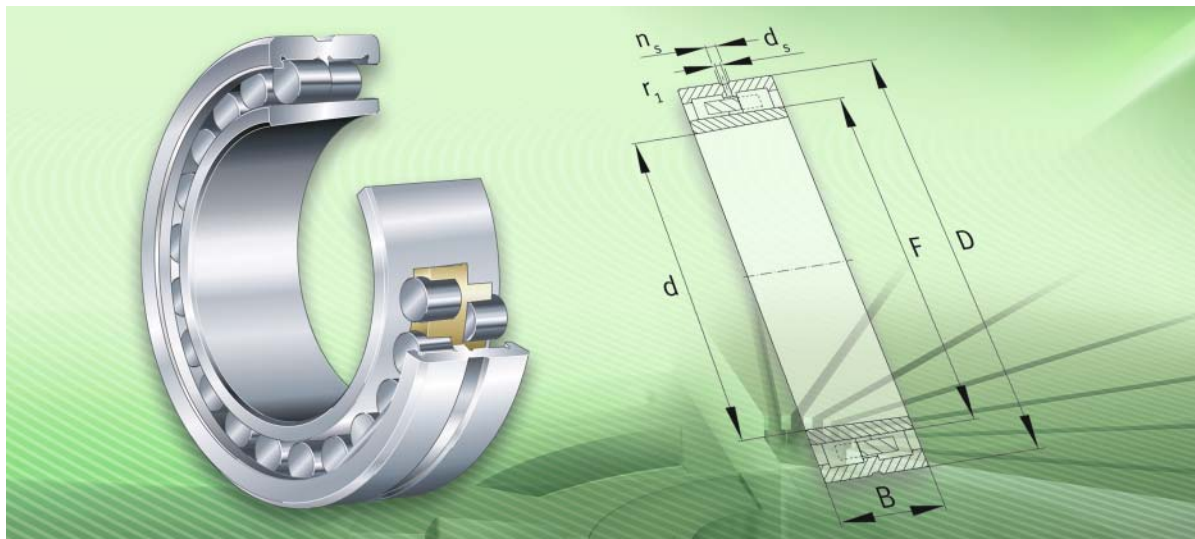
型号	尺寸									安装尺寸	
	d	D	B	C	T	r ₁ , r ₂	r ₃ , r ₄	a	d ₁	d _a	d _b
						min.	min.	≈	≈	max.	min.
32052-X-P5	260	400	87	65	87	5	4	86	331.5	287	278
32960-P5	300	420	76	57	76	4	3	80	362	324	314
32064-X-P5	320	480	100	74	100	5	4	104	397.5	350	338
F-807078-P5	460	600	87	71	87	5	4	110	524.5	482	480
Z-565803-P5	500	670	78	60	85	6	5	118	582	533	546
Z-533416-P5	558.8	736.6	104.775	81	104.775	6.4	6.4	120.8	645	585	594
Z-523871-P5	630	850	108	78	108	7.5	6	145	728	665	700
Z-545093-P5	850	1120	120	90	120	5	5	169	975.2	910	928

							基本额定载荷		计算系数			极限转速
D _a		D _b	C _a	C _b	r _a	r _b	动载荷 C	静载荷 C ₀	e	Y	Y ₀	n _G 油
min.	max.	min.	min.	min.	max.	max.	kN	kN				min ⁻¹
352	382	383	14	22	5	4	1 150	2 140	0.43	1.38	0.76	1 100
383	406	405	12	19	4	3	990	2 030	0.39	1.52	0.84	950
424	462	461	15	26	5	4	1 560	3 050	0.46	1.31	0.72	850
554	–	583	9	12.5	5	4	1 420	3 250	0.4	1.49	0.82	630
617	–	640	9	25	6	5	1 530	3 300	0.41	1.45	0.8	560
696	–	708	11	19	6.4	6.4	2 270	5 500	0.35	1.73	0.95	500
780	–	815	11	28	7.5	6	2 600	5 800	0.4	1.5	0.83	450
1 034	–	1 064	13	30	5	5	3 600	9 100	0.36	1.68	0.92	360





FAG



向心圆柱滚子轴承

向心圆柱滚子轴承

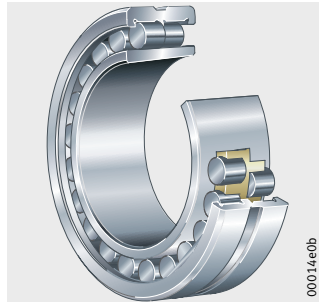
	页
产品概览	向心圆柱滚子轴承..... 122
特性	理想的浮动轴承 123
	具有较小截面面积的轴承..... 123
	双列圆柱滚子轴承..... 123
	密封 124
	润滑 124
	工作温度 124
	保持架..... 124
	后缀 124
	轴承的标记 124
设计与安全指南	承载能力和工作寿命 125
	轴承当量静载荷 125
	静载安全系数..... 125
	圆柱滚子轴承游隙的调节 125
	转速 126
	径向刚度 126
	轴承布置设计 127
精度	公差等级 SP 用于双列轴承 134
	公差等级 UP 用于双列轴承 136
	径向内部游隙..... 138
尺寸表	超精密圆柱滚子轴承， 双列 140



产品概览 向心圆柱滚子轴承

双列，锥形内孔

NN30..-K, NNU49..-K



向心圆柱滚子轴承

特性 FAG 超精密圆柱滚子轴承包括实体外圈、带锥形内孔的实体内圈（锥度 1:12）和圆柱滚子及保持架组件。保持架材料为黄铜或聚醚醚酮 PEEK。圆柱滚子轴承 NN30，外圈是可以移动的并且因此能够与其余部分被分开安装。圆柱滚子轴承 NNU49，内圈是可移动的。

双列轴承用于精度要求很高且径向载荷很高的场合。在机床应用中，它们可实现高精度、高径向刚度和非常高的承载能力的轴承布置。它们为主轴提供径向支撑。

理想的浮动轴承 由于滚子和无挡边的滚道之间无约束力，可补偿旋转运动中长度方向的变化，因此圆柱滚子轴承特别适用作浮动轴承。轴向力由推力轴承承担。

具有较小截面面积的轴承 圆柱滚子轴承 NNU49 与其他 FAG 超精密的圆柱滚子轴承比有较小的截面。因此，在多主轴布置中可实现更小的轴间距。而且，尺寸表中未显示的直径范围可协议供货。

双列圆柱滚子轴承 圆柱滚子轴承 NN30 轴承中滚子由内圈引导。外圈具有经过磨削的圆柱形轮廓且可移动，图 1。

NNU49 具有经过磨削、可拆卸的圆柱形内圈。滚子由外圈引导。

NN30

图 1
双列圆柱滚子轴承



00017E23



向心圆柱滚子轴承

- 密封

这类圆柱滚子轴承不带密封。
- 润滑

由于滚道和滚子表面质量很高，FAG 圆柱滚子轴承特别适于脂润滑。
- 油润滑

!

选择润滑剂时，必须考虑润滑剂的工作温度。根据设计，向心轴承在大多情况下可以通过上方较小的推力轴承提供润滑，请参见第 57 页。
- 工作温度

轴承的工作温度范围从 -30 °C 到 +150 °C。
- 保持架

双列轴承的保持架材料为实体黄铜（后缀 M）。
- 后缀

现有设计的后缀，请参见表。

后缀	说明	设计
S	外圈带润滑油槽和润滑油孔	标准设计
AS	外圈带润滑油槽和润滑油孔，系列 NN30	
K	锥型孔，锥度 1:12	
M	黄铜保持架，滚子引导	
SP	精度 SP 和内部径向游隙 C1NA	
C2	内部径向游隙依照标准	特殊设计， 可以通过协议供货
UP	超高精度和内部径向游隙 C1NA	
R40-50	个别的内部径向游隙	
H74	高运转精度	

轴承的标记 标记在轴承套圈的端面上，图 2。

- ① 商标
- ② 短型号（轴承型号）
- ③ 制造国家
- ④ 内部标识

图 2
双列轴承标记



设计与安全指南
承载能力和工作寿命

采用超精密圆柱滚子轴承的轴承布置通常用于有高承载能力、高刚度和高精度要求的场合。
实践中，这些轴承出现疲劳引起失效的现象很少见。因此额定寿命 L_{10} 的计算按照 DIN ISO 281 来确定工作寿命的方法是不准确的。

轴承当量静载荷

当量静载荷 P_0 是根据轴承的轴向和径向载荷来计算出来的。
超精密圆柱滚子轴承只承受径向力。
对于承受静载荷的轴承，采用下式：

$$P_0 = F_{0r}$$

P_0	N
轴承当量静载荷	
F_{0r}	N
轴承径向静载荷。	

静载安全系数

静载荷承受能力是否足够一个给定的静载荷可以通过静载荷安全系数 S_0 验证。

$$S_0 = \frac{C_0}{P_0}$$

S_0	—
静载安全系数	
C_0	N
基本额定静载荷	
P_0	N
轴承当量静载荷。	



为利用轴承的高精度，静载荷安全系数 $S_0 > 3$ 是必要的 ($S_0 > 8 =$ 抗疲劳)。

圆柱滚子轴承的游隙调整

带锥形内孔的圆柱滚子轴承可安装为有游隙、无游隙或预紧的三种情况，请参见第 126 页，表。用于立式车床， $5\text{ }\mu\text{m}$ 的过盈量已证明有效。



向心圆柱滚子轴承

转速 尺寸表中给出的极限转度 n_G 只适用于脂润滑或最少油量油润滑的情况，而且不许超过这个转速。
圆柱滚子轴承，在运动状态下可达到的转速是由内部径向游隙决定的，请参见表。

可达转速	游隙或预紧 μm	可达转速 min^{-1}
	-5 到 0	> 到 $0.5 \cdot n_G$ 脂
	$2 \cdot 10^{-5} \cdot d_M$	0.5 到 $0.75 \cdot n_G$ 脂
	$4 \cdot 10^{-5} \cdot d_M$	0.75 到 $1 \cdot n_G$ 脂
	$1 \cdot 10^{-4} \cdot d_M$	$1 \cdot n_G$ 油

$d_M = (d + D)/2$
这些数值是内外圈温差 ΔT 不超过 5 K 时的指导值。
温差较大的应用，请咨询Schaeffler Group 的工业应用部。

径向刚性 径向刚度 c_r 是径向载荷和径向位移的比值。

$$c_r = \frac{F_r}{\delta_r}$$

c_r

径向刚度，请参见尺寸表

F_r

径向力

δ_r

径向位移。

$\text{N}/\mu\text{m}$

N

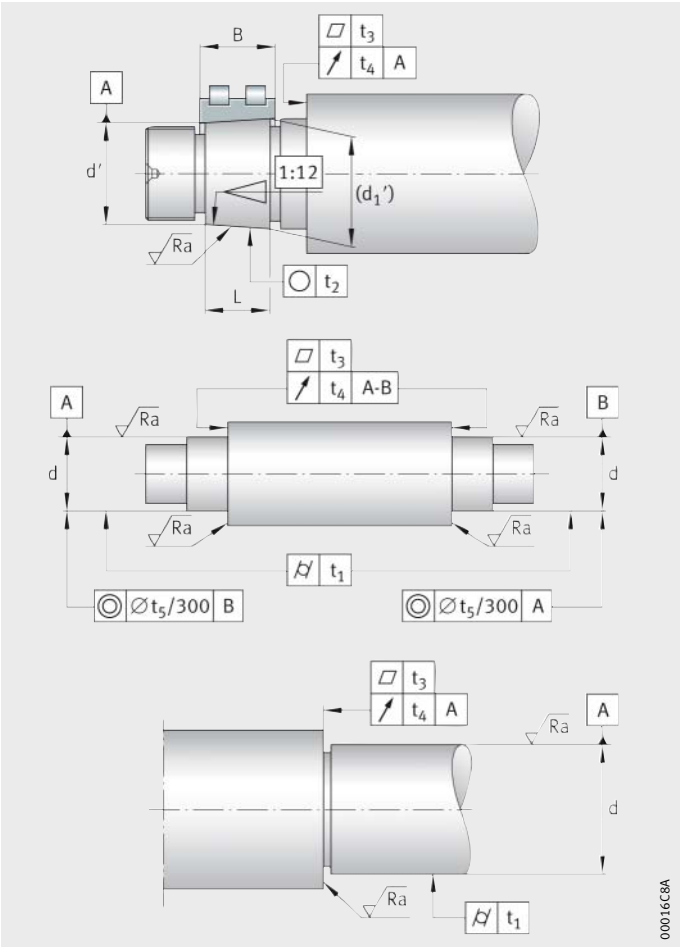
μm

轴承布置设计

为了充分利用超精密圆柱滚子轴承的性能，相邻结构必须正确设计，图 3。

- d = 轴的公称直径
- d' = 锥轴小端直径 (= d + 下偏差, 请参见第 129 页, 表)
- d₁' = 锥轴大端直径
- d₁' = d' + 1/12 · L
- L = 锥轴长度
- L = 0.95 · B (轴承宽度)
- t₁ = 圆柱度符合 DIN ISO 1101
- t₂ = 圆度符合 DIN ISO 1101
- t₃ = 平面度符合 DIN ISO 1101
- t₄ = 轴向跳动符合 DIN ISO 1101
- t₅ = 同轴度符合 DIN ISO 1101
- AT_D = 锥度公差符合 DIN ISO 7178
- Ra = 平均表面粗糙度符合 DIN ISO 4768

图 3
 轴的几何公差



00016C8A



向心圆柱滚子轴承

圆柱轴的加工公差 圆柱轴的加工公差 （用于公差等级为 SP 或 UP 的轴承），
请参见表。

圆柱轴的公差用于公差等级 SP

轴的公称直径		d 的偏差		圆柱度	平面度	轴向跳动	同轴度	平均粗糙度
d	mm	μm		t ₁	t ₃	t ₄	t ₅	Ra
大于	至			μm	μm	μm	μm	μm
18	30	3	-3	1	1	1.5	4	0.2
30	50	3.5	-3.5	1	1	1.5	4	0.2
50	80	4	-4	1.2	1.2	2	5	0.4
80	120	5	-5	1.5	1.5	2.5	6	0.4
120	180	6	-6	2	2	3.5	8	0.4
180	250	7	-7	3	3	4.5	10	0.4
250	315	8	-8	4	4	6	12	0.8
315	400	9	-9	5	5	7	13	0.8
400	500	10	-10	6	6	8	15	0.8
500	630	11	-11	7	7	9	16	0.8
630	800	12	-12	8	8	10	18	0.8

圆柱轴的公差用于公差等级 UP

轴的公称直径		d 的偏差		圆柱度	平面度	轴向跳动	同轴度	平均粗糙度
d	mm	μm		t ₁	t ₃	t ₄	t ₅	Ra
大于	至			μm	μm	μm	μm	μm
18	30	2	-2	0.6	0.6	1	2.5	0.2
30	50	2	-2	0.6	0.6	1	2.5	0.2
50	80	2.5	-2.5	0.8	0.8	1.2	3	0.2
80	120	3	-3	1	1	1.5	4	0.2
120	180	4	-4	1.2	1.2	2	5	0.2
180	250	5	-5	2	2	3	7	0.2
250	315	6	-6	2.5	2.5	4	8	0.4
315	400	6.5	-6.5	3	3	5	9	0.4
400	500	7.5	-7.5	4	4	6	10	0.4
500	630	8	-8	5	5	7	11	0.4
630	800	9	-9	5	5	8	12	0.4

锥形轴的加工公差

锥形轴的加工公差（用于公差等级为 SP 或 UP 的轴承），
请参见表。

锥形轴的公差用于公差等级 SP

轴的公称直径 (轴承孔径)		锥形轴小端直径 偏差 ¹⁾		圆度	平面度	轴向跳动	平均粗糙度
d mm		μm		t ₂ μm	t ₃ μm	t ₄ μm	Ra μm
大于	至						
18	30	+73	+64	1	1	1.5	0.2
30	40	+91	+80	1	1	1.5	0.2
40	50	+108	+97	1	1	1.5	0.2
50	65	+135	+122	1.2	1.2	2	0.2
65	80	+159	+146	1.2	1.2	2	0.2
80	100	+193	+178	1.5	1.5	2.5	0.2
100	120	+225	+210	1.5	1.5	2.5	0.2
120	140	+266	+248	2	2	3.5	0.2
140	160	+298	+280	2	2	3.5	0.2
160	180	+328	+310	2	2	3.5	0.2
180	200	+370	+350	3	3	4.5	0.2
200	225	+405	+385	3	3	4.5	0.2
225	250	+445	+425	3	3	4.5	0.2
250	280	+498	+475	4	4	6	0.4
280	315	+548	+525	4	4	6	0.4
315	355	+615	+590	5	5	7	0.4
355	400	+685	+660	5	5	7	0.4
400	450	+767	+740	6	6	8	0.4
450	500	+847	+820	6	6	8	0.4
500	560	+928	+900	7	7	9	0.4
560	630	+1008	+980	7	7	9	0.4
630	710	+1092	+1060	8	8	10	0.4

¹⁾ 与轴的公称直径 d 有关，请参见第 130 页，计算实例 部分。



向心圆柱滚子轴承

锥形轴的公差用于公差等级 UP

轴的公称直径 (轴承孔径)		锥形轴小端直径 偏差 ¹⁾		圆度	平面度	轴向跳动	平均粗糙度
d	mm	μm		t ₂ μm	t ₃ μm	t ₄ μm	Ra μm
大于	至						
18	30	+73	+64	0.6	0.6	1	0.2
30	40	+91	+80	0.6	0.6	1	0.2
40	50	+108	+97	0.6	0.6	1	0.2
50	65	+135	+122	0.8	0.8	1.2	0.2
65	80	+159	+146	0.8	0.8	1.2	0.2
80	100	+193	+178	1	1	1.5	0.2
100	120	+225	+210	1	1	1.5	0.2
120	140	+266	+248	1.2	1.2	2	0.2
140	160	+298	+280	1.2	1.2	2	0.2
160	180	+328	+310	1.2	1.2	2	0.2
180	200	+370	+350	2	2	3	0.2
200	225	+405	+385	2	2	3	0.2
225	250	+445	+425	2	2	3	0.2
250	280	+498	+475	2.5	2.5	4	0.4
280	315	+548	+525	2.5	2.5	4	0.4
315	355	+615	+590	3	3	5	0.4
355	400	+685	+660	3	3	5	0.4
400	450	+767	+740	4	4	6	0.4
450	500	+847	+820	4	4	6	0.4
500	560	+928	+900	5	5	7	0.4
560	630	+1008	+980	5	5	7	0.4
630	710	+1092	+1060	5	5	8	0.4

¹⁾ 与轴的公称直径 d 有关，请参见计算实例 部分。

计算实例

对于圆柱滚子轴承 公差等级 SP,
锥形轴的公差可按下面例子进行计算：

轴承孔 d = 70 mm

公差等级 SP

锥度小径 d' = d + 下偏差

= 70 mm + 0.146 mm

= 70.146 mm

公差 t = 上偏差 - 下偏差

= 0.159 mm - 0.146 mm

= +0.013 mm

锥角的加工公差 锥角公差 AT_D 通过垂至于轴颈的方式测得并定义为差分直径。如果使用 FAG 锥度测量仪 MGK132 时，必须将表中的 AT_D 的值减半（倾斜角公差）。对于在表列数值当中的锥轴长度表，锥角公差 AT_D 可用插值法得到。

锥度偏差 锥轴配合面的锥角偏差，用于公差等级为 SP 的轴承，请参见表。

标准锥度长度 mm		锥角公差 μm			
L_U 大于	L_O 至	AT_{DU}		AT_{DO}	
16	25	+2	0	+3.2	0
25	40	+2.5	0	+4	0
40	63	+3.2	0	+5	0
63	100	+4	0	+6.3	0
100	160	+5	0	+8	0
160	250	+6.3	0	+10	0

计算实例 锥轴配合面长度 50 mm，公差等级 SP。

$$AT_D = \frac{AT_{DO} - AT_{DU} \cdot L}{L_o - L_u}$$

$$AT_D = \frac{5 - 3.2}{63 - 40} \cdot 50 = 3.91 \mu m$$

锥度公差 $AT_D = +4 \mu m$ 。



向心圆柱滚子轴承

轴承座的加工公差 轴承座的加工公差 （用于公差等级为 SP 或 UP 的轴承），
请参见表。

轴承座设计用于公差等级 SP

轴承座孔的公称直径		D 的偏差		圆柱度	平面度	轴向跳动	同轴度	平均粗糙度
D mm		μm		$t_1 \mu\text{m}$	$t_3 \mu\text{m}$	$t_4 \mu\text{m}$	$t_5 \mu\text{m}$	Ra μm
大于	至							
30	50	+2	-9	1.5	1.5	2.5	4	0.4
50	80	+3	-10	2	2	3	5	0.4
80	120	+2	-13	2.5	2.5	4	6	0.8
120	180	+3	-15	3.5	3.5	5	8	0.8
180	250	+2	-18	4.5	4.5	7	10	0.8
250	315	+3	-20	6	6	8	12	1.6
315	400	+3	-22	7	7	9	13	1.6
400	500	+2	-25	8	8	10	15	1.6
500	630	0	-29	9	9	11	16	1.6
630	800	0	-32	10	10	12	18	1.6
800	1000	0	-36	11	11	14	21	1.6

轴承座设计用于公差等级 UP

轴承座孔的公称直径		D 的偏差		圆柱度	平面度	轴向跳动	同轴度	平均粗糙度
D mm		μm		$t_1 \mu\text{m}$	$t_3 \mu\text{m}$	$t_4 \mu\text{m}$	$t_5 \mu\text{m}$	Ra μm
大于	至							
30	50	+1	-6	1	1	1.5	2.5	0.2
50	80	+1	-7	1.2	1.2	2	3	0.4
80	120	+1	-9	1.5	1.5	2.5	4	0.4
120	180	+1	-11	2	2	3.5	5	0.4
180	250	0	-14	3	3	4.5	7	0.4
250	315	0	-16	4	4	6	8	0.8
315	400	+1	-17	5	5	7	9	0.8
400	500	0	-20	6	6	8	10	0.8
500	630	0	-22	7	7	9	11	1.6
630	800	0	-24	8	8	10	12	1.6
800	1000	0	-27	9	9	11	14	1.6

精度

轴承的主要尺寸符合标准 DIN 620-1。

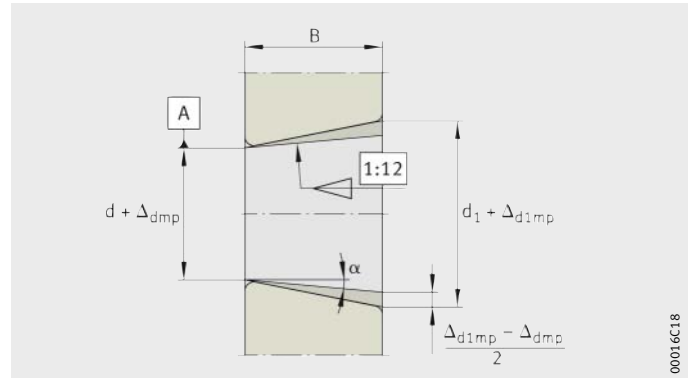
尺寸公差和几何公差符合公差等级 SP。

也可通过协议提供更高公差等级 UP 的超精密圆柱滚子轴承。

轴承带有圆柱或圆锥孔并具有相应的尺寸公差，请参见图 4 和第 134 页，表。

α = 圆锥端部的倾斜角
 $= 2^\circ 23' 9.4''$
 2α = 圆锥端部的锥角
 $= 4^\circ 46' 18.8''$
 B = 内圈宽度
 d = 轴承内孔公称直径
 d_1 = 圆锥大端孔径
 Δ_{dmp} = 单一径向平面公称直径的孔径偏差

图 4
圆锥孔公差



81291000



向心圆柱滚子轴承

公差等级 SP 用于双列轴承

下列数值适用于 NN30, NNU49。

内圈公差 (公差等级 SP)

孔径		圆柱孔的偏差		圆锥孔的偏差		宽度变动量	总宽度偏差	
d mm		$\Delta_{ds}, \Delta_{dmp}$ μm		Δ_{dmp} μm		V_{Bs} μm	Δ_{Bs} μm	
大于	至							
18	30	0	-6	10	0	2.5	0	-120
30	50	0	-8	12	0	3	0	-120
50	80	0	-9	15	0	4	0	-150
80	120	0	-10	20	0	4	0	-200
120	180	0	-13	25	0	5	0	-250
180	250	0	-15	30	0	6	0	-300
250	315	0	-18	35	0	8	0	-350
315	400	0	-23	40	0	10	0	-400
400	500	0	-27	45	0	12	0	-450
500	630	0	-30	50	0	14	0	-500
630	800	0	-40	65	0	17	0	-750

内圈公差 (公差等级 SP)
续

孔径		孔的变动量 (不圆度)		平均直径 变动量	外径偏差		径向跳动	轴向跳动	
d mm		V_{dp} μm		V_{dmp} μm	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$ μm		K_{ia} μm	S_d μm	S_{ia} μm
大于	至	圆柱的	锥度的						
18	30	3	3	3	4	0	3	4	4
30	50	4	4	4	4	0	4	4	4
50	80	5	5	5	5	0	4	5	5
80	120	5	5	5	6	0	5	5	5
120	180	7	7	7	8	0	6	6	7
180	250	8	8	8	9	0	8	7	8
250	315	9	9	9	11	0	8	8	10
315	400	12	12	12	12	0	10	10	12
400	500	14	14	14	14	0	10	12	15
500	630	15	15	15	15	0	12	14	18
630	800	20	20	20	18	0	15	17	21

外圈公差 (公差等级 SP)

公称外径 D mm		外径偏差 $\Delta_{Ds}, \Delta_{Dmp}$ μm		变动量 (不圆度) V_{Dp} μm
大于	至			
30	50	0	-7	4
50	80	0	-9	5
80	120	0	-10	5
120	150	0	-11	6
150	180	0	-13	7
180	250	0	-15	8
250	315	0	-18	9
315	400	0	-20	10
400	500	0	-23	12
500	630	0	-28	14
630	800	0	-35	18
800	1000	0	-40	20

外圈宽度偏差 Δ_{Cs} 与相应内圈的宽度偏差 Δ_{Bs} 完全相同。

外圈公差 (公差等级 SP)
续

公称外径 D mm		平均直径 变动量 V_{Dmp} μm	宽度变 动量 V_{Cs} μm	径向跳 动 K_{ea} μm	倾斜变 动量 S_D μm	轴向跳 动 S_{ea} μm
大于	至					
30	50	4	2.5	5	4	5
50	80	5	3	5	4	5
80	120	5	4	6	5	6
120	150	6	5	7	5	7
150	180	7	5	8	5	8
180	250	8	7	10	7	10
250	315	9	7	11	8	10
315	400	10	8	13	10	13
400	500	12	9	15	11	15
500	630	14	11	17	13	18
630	800	18	13	20	15	22
800	1000	20	15	23	17	26



向心圆柱滚子轴承

公差等级 UP 用于双列轴承

下列数值适用于双列圆柱滚子轴承，请参见表。

内圈公差 (公差等级 UP)

公称孔径		圆柱孔的偏差		圆锥孔的偏差		宽度变动量	宽度偏差	
d mm		$\Delta_{ds}, \Delta_{dmp}$ μm		Δ_{dmp} μm		V_{Bs} μm	Δ_{Bs} μm	
大于	至							
18	30	0	-5	6	0	1.5	0	-25
30	50	0	-6	7	0	2	0	-30
50	80	0	-7	8	0	2.5	0	-40
80	120	0	-8	10	0	3	0	-50
120	180	0	-10	12	0	4	0	-60
180	250	0	-12	14	0	5	0	-75
250	315	0	-15	15	0	5	0	-100
315	400	0	-19	17	0	6	0	-100
400	500	0	-23	19	0	7	0	-100
500	630	0	-26	20	0	8	0	-125
630	800	0	-34	22	0	11	0	-125

内圈公差 (公差等级 UP)
续

孔径		孔的变动量 (不圆度)		平均直径 变动量	偏差		径向跳动	轴向跳动	
d mm		V_{dp} μm		V_{dmp} μm	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$ μm		K_{ia} μm	S_d μm	S_{ia} μm
大于	至	圆柱的	锥度的						
18	30	2.5	2.5	2.5	2	0	1.5	3	3
30	50	3	3	3	3	0	2	3	3
50	80	3.5	3.5	3.5	3	0	2	4	3
80	120	4	4	4	4	0	3	4	4
120	180	5	5	5	4	0	3	5	6
180	250	6	6	6	5	0	4	6	7
250	315	8	8	8	6	0	4	6	8
315	400	10	10	10	6	0	5	7	9
400	500	12	12	12	7	0	5	8	10
500	630	13	13	13	8	0	6	9	12
630	800	17	17	17	9	0	7	11	18

外圈公差 (公差等级 UP)

公称外径 D mm		外径偏差 Δ_{Ds} , Δ_{Dmp} μm		变动量 (不圆度) V_{Dp} μm
大于	至			
30	50	0	-5	3
50	80	0	-6	3
80	120	0	-7	4
120	150	0	-8	4
150	180	0	-9	5
180	250	0	-10	5
250	315	0	-12	6
315	400	0	-14	7
400	500	0	-17	9
500	630	0	-20	10
630	800	0	-25	13
800	1000	0	-30	15

外圈宽度偏差 Δ_{Cs} 与相应内圈的宽度偏差 Δ_{Bs} 完全相同。

外圈公差 (公差等级 UP)
续

公称外径 D mm		平均直径 变动量 V_{Dmp} μm	宽度变 动量 V_{Cs} μm	径向跳 动 K_{ea} μm	倾斜变 动量 S_D μm	轴向跳 动 S_{ea} μm
大于	至					
30	50	3	1.5	3	2	3
50	80	3	2	3	2	4
80	120	4	3	3	3	5
120	150	4	4	4	3	5
150	180	5	4	4	3	5
180	250	5	5	5	4	7
250	315	6	5	6	4	7
315	400	7	6	7	5	8
400	500	9	7	8	5	10
500	630	10	8	9	6	12
630	800	13	11	11	7	14
800	1000	15	12	12	10	17



向心圆柱滚子轴承

径向内部游隙 表中数值适用于圆锥孔或圆柱孔的单列和双列圆柱滚子轴承
内部游隙组别符合 DIN 620-4。

圆锥孔轴承的内部径向游隙

公称孔径		内部游隙组							
d mm		C1 ¹⁾ μm		C2 ²⁾ μm		CN ²⁾ μm		C3 ²⁾ μm	
大于	至	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
24	30	15	25	20	45	35	60	45	70
30	40	15	25	20	45	40	65	55	80
40	50	17	30	25	55	45	75	60	90
50	65	20	35	30	60	50	80	70	100
65	80	25	40	35	70	60	95	85	120
80	100	35	55	40	75	70	105	95	130
100	120	40	60	50	90	90	130	115	155
120	140	45	70	55	100	100	145	130	175
140	160	50	75	60	110	110	160	145	195
160	180	55	85	75	125	125	175	160	210
180	200	60	90	85	140	140	195	180	235
200	225	60	95	95	155	155	215	200	260
220	250	65	100	105	170	170	235	220	285
250	280	75	110	115	185	185	255	240	310
280	315	80	120	130	205	205	280	265	340
315	355	90	135	145	225	225	305	290	370
355	400	100	150	165	255	255	345	330	420
400	450	110	170	185	285	285	385	370	470
450	500	120	190	205	315	315	425	410	520
500	560	130	210	230	350	350	470	455	575
560	630	140	230	260	380	380	500	500	620
630	710	160	260	295	435	435	575	565	705

无测量载荷下的内部径向游隙。

1) 精度为 SP，UP 内部径向游隙 C1。轴承套圈不可互换 (NA)。

2) 内部径向游隙组 C2，CN 和 C3 可以使用后缀来订购精度 SP 和 UP。轴承套圈是可互换的。

圆柱内孔轴承的内部径向游隙

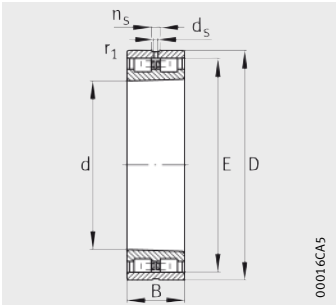
公称孔径 d mm		内部游隙组							
		C1 ¹⁾ μm		C2 ²⁾ μm		CN ²⁾ μm		C3 ²⁾ μm	
大于	至	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
24	30	5	15	0	25	20	45	35	60
30	40	5	15	5	30	25	50	45	70
40	50	5	18	5	35	30	60	50	80
50	65	5	20	10	40	40	70	60	90
65	80	10	25	10	45	40	75	65	100
80	100	10	30	15	50	50	85	75	110
100	120	10	30	15	55	50	90	85	125
120	140	10	35	15	60	60	105	100	145
140	160	10	35	20	70	70	120	115	165
160	180	10	40	25	75	75	125	120	170
180	200	15	45	35	90	90	145	140	195
200	225	15	50	45	105	105	165	160	220
220	250	15	50	45	110	110	175	170	235
250	280	20	55	55	125	125	195	190	260
280	315	20	60	55	130	130	205	200	275
315	355	20	65	65	145	145	225	225	305
355	400	25	75	100	190	190	280	280	370
400	450	25	85	110	210	210	310	310	410
450	500	25	95	110	220	220	330	330	440
500	560	25	100	120	240	240	360	360	480
560	630	30	110	140	260	260	380	380	500
630	710	30	130	145	285	285	425	425	565

无测量载荷下的内部径向游隙。

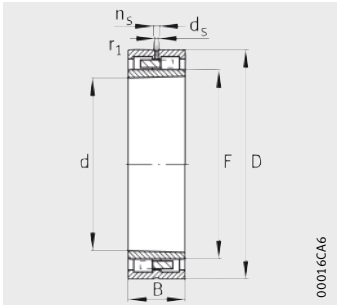
- ¹⁾ 精度为 SP，UP 内部径向游隙 C1。轴承套圈不可互换 (NA)。
- ²⁾ 内部径向游隙组 C2，CN 和 C3 可以使用后缀来订购精度 SP 和 UP。轴承套圈是可互换的。



超精密
圆柱滚子轴承
双列



NN30



NNU49

尺寸表 · 单位：mm

型号 ¹⁾	质量 m ≈kg	尺寸							
		d	D	B	r ₁ min.	E	F	n _s	d _s
NN3006-AS-K-M-SP	0.19	30	55	19	1	48.5	—	4.8	3.2
NN3007-AS-K-M-SP	0.25	35	62	20	1	55	—	4.8	3.2
NN3008-AS-K-M-SP	0.3	40	68	21	1	61	—	4.8	3.2
NN3009-AS-K-M-SP	0.39	45	75	23	1	67.5	—	4.8	3.2
NN3010-AS-K-M-SP	0.43	50	80	23	1	72.5	—	4.8	3.2
NN3011-AS-K-M-SP	0.63	55	90	26	1.1	81	—	4.8	3.2
NN3012-AS-K-M-SP	0.67	60	95	26	1.1	86.1	—	4.8	3.2
NN3013-AS-K-M-SP	0.72	65	100	26	1.1	91	—	4.8	3.2
NNU4914-S-K-M-SP	0.73	70	100	30	1	—	80	4.8	3.2
NN3014-AS-K-M-SP	1.04	70	110	30	1.1	100	—	6.5	3.2
NNU4915-S-K-M-SP	0.77	75	105	30	1	—	85	4.8	3.2
NN3015-AS-K-M-SP	1.09	75	115	30	1.1	105	—	6.5	3.2
NNU4916-S-K-M-SP	0.81	80	110	30	1	—	90	4.8	3.2
NN3016-AS-K-M-SP	1.51	80	125	34	1.1	113	—	6.5	3.2
NNU4917-S-K-M-SP	1.2	85	120	35	1.1	—	96.5	4.8	3.2
NN3017-AS-K-M-SP	1.58	85	130	34	1.1	118	—	6.5	3.2
NNU4918-S-K-M-SP	1.26	90	125	35	1.1	—	101.5	4.8	3.2
NN3018-AS-K-M-SP	2.05	90	140	37	1.5	127	—	6.5	3.2
NNU4919-S-K-M-SP	1.32	95	130	35	1.1	—	106.5	4.8	3.2
NN3019-AS-K-M-SP	2.14	95	145	37	1.5	132	—	6.5	3.2
NNU4920-S-K-M-SP	1.86	100	140	40	1.1	—	113	6.5	3.2
NN3020-AS-K-M-SP	2.23	100	150	37	1.5	137	—	6.5	3.2
NNU4921-S-K-M-SP	1.93	105	145	40	1.1	—	118	6.5	3.2
NN3021-AS-K-M-SP	2.84	105	160	41	2	146	—	6.5	3.2

后缀说明

AS 外圈带润滑油槽和润滑油孔 (NN30 系列)

S 外圈带润滑油槽和润滑油孔

K 圆锥孔 (锥度 1:12)

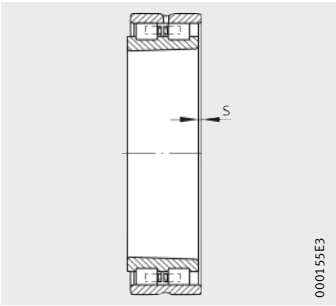
M 黄铜保持架, 滚子引导

SP 特殊精度

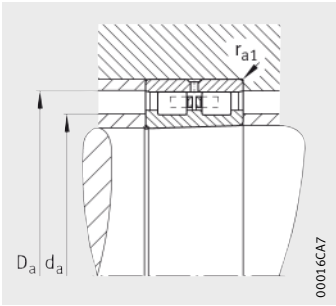
¹⁾ 也提供圆柱孔的轴承, 如: NN3006-AS-M-SP。

²⁾ 轴向位移。

³⁾ 最小油量润滑。



轴向位移

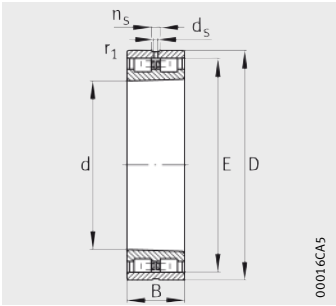


安装尺寸

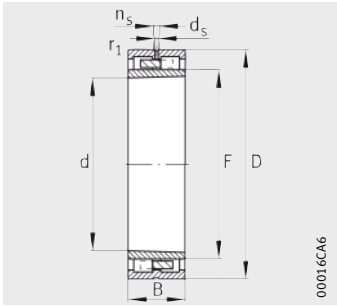
轴向位移 ²⁾ s	安装尺寸			基本额定载荷		极限转速		径向刚度
	d _a h12	D _a H12	r _{a1} max.	动载荷 C _r N	静载荷 C _{0r} N	n _G 脂 min ⁻¹	n _G 油 ³⁾ min ⁻¹	c _r N/μm
1.4	38	50	1	29 000	34 000	16 000	19 000	680
1.4	43	57	1	36 000	44 000	14 000	17 000	790
1.4	48	63	1	45 000	59 000	12 000	15 000	950
1.7	54	69	1	54 000	72 000	11 000	14 000	1 080
1.7	59	74	1	57 000	80 000	10 000	13 000	1 180
1.9	65	83	1.1	72 000	100 000	9 000	11 000	1 300
1.9	70	88	1.1	75 000	110 000	8 500	10 000	1 410
1.9	75	93	1.1	77 000	116 000	8 000	9 500	1 470
1.8	79	92	1	60 000	104 000	7 500	9 000	1 700
2.3	82	102	1.1	98 000	150 000	7 000	8 500	1 660
1.8	84	97	1	63 000	114 000	7 000	8 500	1 870
2.3	87	107	1.1	100 000	156 000	6 700	8 000	1 730
1.8	89	102	1	66 000	122 000	6 700	8 000	1 980
2.5	93	116	1.1	120 000	186 000	6 300	7 500	1 850
2	96	111	1.1	90 000	166 000	6 300	7 500	2 280
2.5	98	121	1.1	125 000	200 000	6 000	7 000	1 990
2	101	116	1.1	93 000	176 000	6 000	7 000	2 420
2.6	105	130	1.5	140 000	224 000	5 600	6 700	2 020
2	106	121	1.1	95 000	186 000	5 600	6 700	2 560
2.6	110	135	1.5	143 000	236 000	5 300	6 300	2 100
2	112	129	1.1	129 000	255 000	5 300	6 300	3 000
2.6	115	140	1.5	146 000	245 000	5 300	6 300	2 170
2	117	134	1.1	129 000	260 000	5 300	6 300	3 080
2.6	120	149	2	190 000	310 000	4 800	5 600	2 320



超精密
圆柱滚子轴承
双列



NN30



NNU49

尺寸表 (续) · 单位 : mm

型号 ¹⁾	质量 m ≈kg	尺寸							
		d	D	B	r ₁ min.	E	F	n _s	d _s
NNU4922-S-K-M-SP	2.01	110	150	40	1.1	–	123	6.5	3.2
NN3022-AS-K-M-SP	3.61	110	170	45	2	155	–	6.5	3.2
NNU4924-S-K-M-SP	2.71	120	165	45	1.1	–	134.5	6.5	3.2
NN3024-AS-K-M-SP	3.94	120	180	46	2	165	–	6.5	3
NNU4926-S-K-M-SP	3.73	130	180	50	1.5	–	146	6.5	3.2
NN3026-AS-K-M-SP	5.79	130	200	52	2	182	–	9.5	4.8
NNU4928-S-K-M-SP	4.04	140	190	50	1.5	–	156	6.5	3.2
NN3028-AS-K-M-SP	6.22	140	210	53	2	192	–	9.5	4.8
NNU4930-S-K-M-SP	6.1	150	210	60	2	–	168.5	6.5	3.2
NN3030-AS-K-M-SP	7.58	150	225	56	2.1	206	–	9.5	4.8
NNU4932-S-K-M-SP	6.41	160	220	60	2	–	178.5	6.5	3.2
NN3032-AS-K-M-SP	9.23	160	240	60	2.1	219	–	9.5	4.8
NNU4934-S-K-M-SP	6.73	170	230	60	2	–	188.5	6.5	3.2
NN3034-AS-K-M-SP	12.5	170	260	67	2.1	236	–	9.5	4.8
NNU4936-S-K-M-SP	9.96	180	250	69	2	–	202	9.5	4.8
NN3036-AS-K-M-SP	16.4	180	280	74	2.1	255	–	12.2	6.3
NNU4938-S-K-M-SP	10.4	190	260	69	2	–	212	9.5	4.8
NN3038-AS-K-M-SP	17.3	190	290	75	2.1	265	–	12.2	6.3
NNU4940-S-K-M-SP	14.7	200	280	80	2.1	–	225	12.2	6.3
NN3040-AS-K-M-SP	22.2	200	310	82	2.1	282	–	12.2	6.3
NNU4944-S-K-M-SP	15.9	220	300	80	2.1	–	245	12.2	6.3
NN3044-AS-K-M-SP	29.1	220	340	90	3	310	–	15	8
NNU4948-S-K-M-SP	17.1	240	320	80	2.1	–	265	12.2	6.3
NN3048-AS-K-M-SP	31.6	240	360	92	3	330	–	15	8

后缀说明

AS 外圈带润滑油槽和润滑油孔 (NN30 系列)

S 外圈带润滑油槽和润滑油孔

K 圆锥孔 (锥度 1:12)

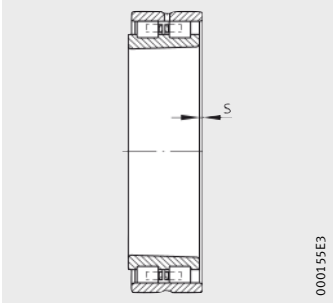
M 黄铜保持架, 滚子引导

SP 特殊精度

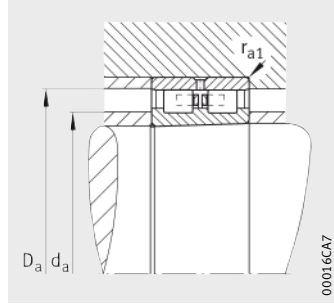
¹⁾ 也提供圆柱孔的轴承, 如: NN3022-AS-M-SP。

²⁾ 轴向位移。

³⁾ 最小油量润滑。



轴向位移

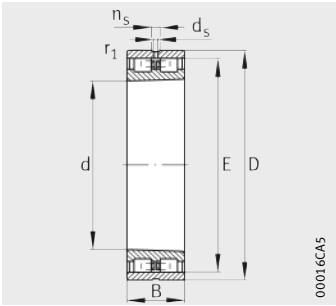


安装尺寸

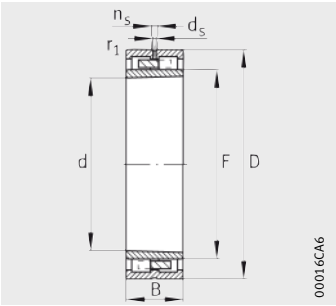
轴向位移 ²⁾ s	安装尺寸			基本额定载荷		极限转速		径向刚度
	d _a h12	D _a H12	r _{a1} max.	动载荷 C _r N	静载荷 C _{0r} N	n _G 脂 min ⁻¹	n _G 油 ³⁾ min ⁻¹	c _r N/μm
2	122	139	1.1	132 000	270 000	5 000	6 000	3 170
2.9	127	158	2	220 000	360 000	4 500	5 300	2 500
2.3	133	155	1.1	176 000	340 000	4 500	5 300	3 200
3.1	137	168	2	232 000	390 000	4 300	5 000	2 700
2.7	145	166	1.5	190 000	390 000	4 000	4 800	3 600
3.1	150	186	2	290 000	500 000	3 800	4 500	2 980
1.8	155	176	1.5	190 000	400 000	3 800	4 500	3 700
3.4	160	196	2	300 000	520 000	3 600	4 300	3 090
2.7	167	197	2	325 000	655 000	3 600	4 300	4 280
3.8	172	210	2.1	335 000	585 000	3 400	4 000	3 300
2.7	177	207	2	335 000	680 000	3 400	4 000	4 420
4.3	183	224	2.1	375 000	670 000	3 200	3 800	3 510
2.7	187	217	2	340 000	695 000	3 200	3 800	4 560
4.6	196	241	2.1	450 000	800 000	3 000	3 600	3 770
3.2	200	232	2	405 000	850 000	3 000	3 600	5 160
4.8	209	260	2.1	570 000	1 000 000	2 800	3 400	4 040
3.2	210	242	2	405 000	880 000	2 800	3 400	5 310
4.8	219	271	2.1	585 000	1 040 000	2 600	3 200	4 190
4.3	223	259	2.1	490 000	1 040 000	2 600	3 200	5 510
5.7	232	288	2.1	655 000	1 200 000	2 400	3 000	4 410
4.3	243	279	2.1	510 000	1 140 000	2 400	3 000	6 000
5.7	254	317	3	800 000	1 460 000	2 200	2 800	4 770
4.3	263	299	2.1	530 000	1 200 000	2 200	2 800	6 320
6.1	274	337	3	850 000	1 560 000	2 000	2 600	5 140



超精密
圆柱滚子轴承
双列



NN30



NNU49

尺寸表 (续) · 单位: mm

型号 ¹⁾	质量 m ≈kg	尺寸							
		d	D	B	r ₁ min.	E	F	n _s	d _s
NNU4952-S-K-M-SP	29.7	260	360	100	2.1	—	292	15	8
NN3052-AS-K-M-SP	46.2	260	400	104	4	364	—	15	8
NNU4956-S-K-M-SP	31.6	280	380	100	2.1	—	312	15	8
NN3056-AS-K-M-SP	49.7	280	420	106	4	384	—	15	8
NNU4960-S-K-M-SP	49.1	300	420	118	3	—	339	17.7	9.5
NN3060-AS-K-M-SP	68.8	300	460	118	4	418	—	17.7	9.5
NNU4964-S-K-M-SP	51.8	320	440	118	3	—	359	17.7	9.5
NN3064-AS-K-M-SP	74.2	320	480	121	4	438	—	17.7	9
NNU4968-S-K-M-SP	54.5	340	460	118	3	—	379	17.7	9.5
NN3068-AS-K-M-SP	99.3	340	520	133	5	473	—	17.7	9.5
NNU4972-S-K-M-SP	57.3	360	480	118	3	—	399	17.7	9.5
NN3072-AS-K-M-SP	104	360	540	134	5	493	—	17.7	9.5
NNU4976-S-K-M-SP	85.8	380	520	140	4	—	426	17.7	9.5
NN3076-AS-K-M-SP	110	380	560	135	5	513	—	17.7	9.5
NNU4980-S-K-M-SP	89.4	400	540	140	4	—	446	17.7	9.5
NN3080-AS-K-M-SP	143	400	600	148	5	549	—	17.7	9.5
NNU4984-S-K-M-SP	93.2	420	560	140	4	—	466	17.7	9.5
NN3084-AS-K-M-SP	150	420	620	150	5	569	—	17.7	9.5
NNU4988-S-K-M-SP	129	440	600	160	4	—	490	17.7	9.5
NN3088-AS-K-M-SP	172	440	650	157	6	597	—	23.5	12.5
NNU4992-S-K-M-SP	134	460	620	160	4	—	510	17.7	9.5
NN3092-AS-K-M-SP	197	460	680	163	6	624	—	23.5	12.5
NNU4996-S-K-M-SP	158	480	650	170	5	—	534	17.7	9.5
NN3096-AS-K-M-SP	206	480	700	165	6	644	—	23.5	12.5
NNU49/500-S-K-M-SP	162	500	670	170	5	—	568	17.7	9.5
NN30/500-AS-K-M-SP	214	500	720	167	6	664	—	23.5	12

后缀说明

AS 外圈带润滑油槽和润滑油孔 (NN30 系列)

S 外圈带润滑油槽和润滑油孔

K 圆锥孔 (锥度 1:12)

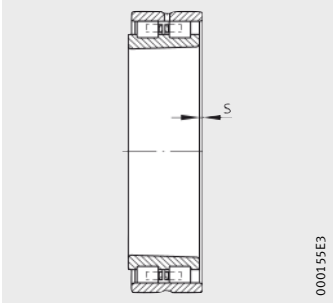
M 黄铜保持架, 滚子引导

SP 特殊精度

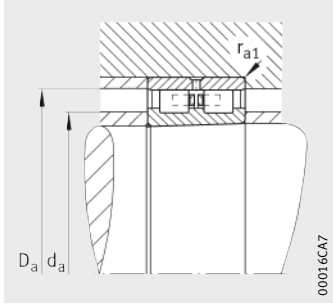
¹⁾ 也提供圆柱孔的轴承, 如: NN3052-AS-M-SP。

²⁾ 轴向位移。

³⁾ 最小油量润滑。



轴向位移



安装尺寸

轴向位移 ²⁾ s	安装尺寸			基本额定载荷		极限转速		径向刚度
	d _a h12	D _a H12	r _{a1} max.	动载荷 C _r N	静载荷 C _{0r} N	n _G 脂 min ⁻¹	n _G 油 ³⁾ min ⁻¹	c _r N/μm
5.4	289	334	2.1	750 000	1 700 000	2 000	2 600	7 080
6.6	300	372	4	1 060 000	2 000 000	1 900	2 400	5 680
5.4	309	354	2.1	765 000	1 800 000	1 900	2 400	7 480
6.9	320	392	4	1 080 000	2 080 000	1 800	2 200	5 890
6.3	336	389	3	1 040 000	2 400 000	1 700	2 000	8 280
7.5	346	427	4	1 270 000	2 400 000	1 600	1 900	5 930
6.3	356	409	3	1 060 000	2 550 000	1 600	1 900	8 750
8	366	447	4	1 320 000	2 600 000	1 600	1 900	6 440
6.3	376	429	3	1 100 000	2 650 000	1 500	1 800	9 230
8.8	393	483	5	1 630 000	3 250 000	1 400	1 700	7 170
6.3	396	449	3	1 140 000	2 800 000	1 500	1 800	9 700
8.8	413	503	5	1 660 000	3 350 000	1 400	1 700	7 430
7.2	423	482	4	1 430 000	3 600 000	1 400	1 700	10 970
9.1	433	523	5	1 700 000	3 450 000	1 300	1 600	7 690
7.2	443	502	4	1 500 000	3 800 000	1 300	1 600	11 540
9.5	459	560	5	2 160 000	4 500 000	1 200	1 500	8 660
7.2	463	522	4	1 530 000	4 000 000	1 300	1 600	12 120
10	479	580	5	2 120 000	4 500 000	1 200	1 500	8 660
6.8	487	558	4	2 040 000	5 200 000	1 200	1 500	12 690
10.2	501	609	6	2 450 000	5 100 000	1 100	1 400	9 240
6.8	507	578	4	2 120 000	5 500 000	1 100	1 400	13 390
10.9	524	636	6	2 600 000	5 400 000	1 100	1 400	9 430
7.2	531	606	5	2 360 000	6 100 000	1 100	1 400	14 110
11.2	544	656	6	2 700 000	5 850 000	1 000	1 300	10 060
7.2	551	626	5	2 320 000	6 100 000	1 000	1 300	14 110
11.7	564	677	6	2 650 000	5 850 000	1 000	1 300	10 060





滚动轴承安装和维护的设备和服

滚动轴承安装和维护的设备和服

	页
设备和服务	
维修的能力	148
工业服务	148
用于安装和维修的产品	149
状态监测产品	151
安装服务	152
状态监测	152
滚动轴承修复	153



滚动轴承安装和维护的设备和服

设备和服务 维修的能力

Schaeffler Group Industrial 是旋转零部件的维护专家。

其目的是为客户降低维护成本，提高设备利用率，避免计划外停机。我们为所有品牌的机器零部件提供服务。

为了向全球范围内的客户提供快速优质的服务，Schaeffler Group 在全球各地都有专家中心。所有服务员工都经过严格培训和定期审核。从而保证了全球的服务都能达到相同的高质量标准。由于每个客户的需求不同，Schaeffler Group 为不同客户提供量身定制的解决方案。

工业服务

该服务部门近年来不断扩展自己的业务范围。其它的产品和服务信息可以参考下面的章节。

有关产品与服务的详细信息可以参照滚动轴承安装和维护样本 IS1。

咨询

如果您对产品和服务有任何疑问，请直接联系我们的服务部门：

■ 电子邮箱：Production-Machinery@schaeffler-iam.com

■ 网址：www.schaeffler-iam.com

■ 电话：+49 (0)2407 9149-66

用于安装和维修的产品

我们的产品包括滚动轴承机械的、液压的以及加热的安装与拆卸工具。机械方法产品主要用于小型轴承的安装与拆卸。液压和加热方法产品主要用于大中型滚动轴承的安装与拆卸。我们的产品非常全面，还包括测量装置和附件（比如运输工具和手套等）。

使用机械方法安装和拆卸轴承

对于中小型滚动轴承，经常使用机械方法安装和拆卸，Schaeffler Group 提供的成套安装和拆卸工具，包括各种各样的扳手和机械式拉拔器。对于需要较高拉力的场合，我们提供液压式拉拔器。

我们提供以下产品：

- 成套安装工具
- 套筒扳手
- 钩形和销形扳手
- 机械式拉拔器
- 液压拉拔器，图 1
- 三片式拉拔卡盘。



图 1
采用液压拉拔器拆卸轴承



滚动轴承安装和维护的设备和服

使用液压方法安装和拆卸轴承

使用液压螺母，可以更加容易的安装和拆卸锥孔轴承。压力来源包括注油器、手动泵和高压泵。使用软件 Mounting Manager 可以轻松选择所需的工具。

提供全面的附件，如压力表、适配器和管接头、高压软管和锥套联接器。

- 液压螺母
- 注油器
- 手动泵套件
- 高压泵
- 液压系统和装置
- 联接器、附件。

用于加热安装和拆卸的产品

使用感应加热器可以快速并节能的加热滚动轴承。

Schaeffler Group 既提供移动式桌面感应加热器，也提供高性能的固定式重型感应加热设备：

- 电加热板
- 感应加热器
- 加热铝环、导热膏
- 感应加热线圈。

用于测量和检测的产品

测量装置和塞尺可以用来检查轴承座的加工质量和轴承装配游隙：

- 塞尺
- 锥度环规
- 外径千分尺
- 包络圆测量仪。

用于安装和拆卸的附件

附件用来协助滚动轴承的储存、运输和安装：

- 运输和安装工具
- 手套
- 安装膏
- 防锈油。

状态监测设备

状态监测有助于实现机器和设备高的利用率和长的服务周期。FAG 产品可以进行有计划的维护工作以节省成本。其产品包括轴和皮带轮的对中设备。温度测量装置和工业听诊器使得监测设备运行状态成为可能。测量系统是一个重要产品，该系统可以监测振动、力矩和润滑。

工作状态的监测

这些设备可以用来手动检查滚动轴承配置的温度和转速：

- 温度测量装置
- 数字手持式转速计。

振动诊断

振动诊断设备：

- Detector III, 
- SmartCheck
- DTECT X1 s
- WiPro s
- ProCheck。



 图 2
状态监测



滚动轴承安装和维护的设备和服

安装服务

Schaeffler Group 工业事业部服务专家对所有工业行业提供滚动轴承的安装服务，图 3。我们在轴承安装方面拥有丰富的经验，如在铁路、采矿、钢铁、铝业、风电、纸浆和造纸等。

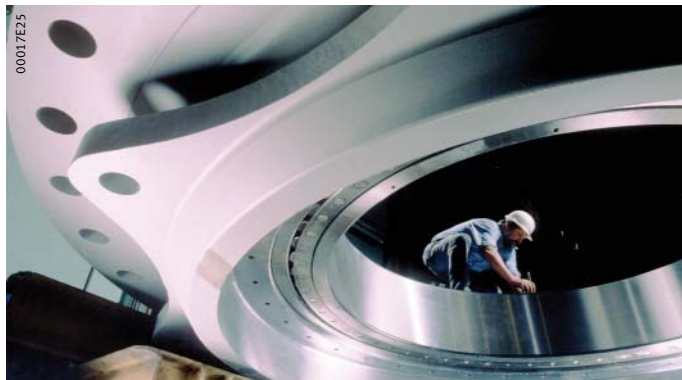


图 3
大型滚动轴承的安装

状态监测

复杂机器和设备无故障运行只能通过基于状态监测的维护方法实现。Schaeffler Group 在基于状态检测的维修方面所使用的主要方法就是振动分析，图 4。这些方法可以在早期发现机器的初始损伤。

最重要的是振动诊断还有助于避免计划外停机和代价昂贵的二次损伤，从而提高了生产效率和设备的利用性。



图 4
振动诊断也是服务项目之一

滚动轴承修复

在机器和设备的维护保养期间，许多滚动轴承不再维护，而是采用更换新的轴承作为预防措施。在某些情况下，这种过分考虑安全隐患的方法造成了成本浪费。实际情况是：经过修复的滚动轴承具有和新轴承相同的性能。

滚动轴承和滚动轴承单元的修复业务是 Schaeffler Group Industrial 的核心竞争力之一，在世界范围内有多个通过认证的轴承维修服务部门。而且我们对各个厂商和品牌的各种类型滚动轴承都可以进行维修，而不仅仅针对 Schaeffler Group 产品。

Schaeffler Group 对外径不大于 4 250 mm 的滚动轴承都可以提供维修服务，如  5 所示。对客户来说，我们是您专业的合作伙伴，业务范围非常广泛，包括了工业的各个领域，如通用和专用机械制造、钢铁与铝业、纸浆与造纸、风电、造船、私营或公共铁路、采矿等。滚动轴承修复业务在机床大型轴承上同样被证实是可行的。



① 修复前：
滚子和滚道上有腐蚀痕迹和异形凹痕。
② 修复后：
滚道经过重新研磨，新的滚子大小匹配

 5
滚子和滚道



滚动轴承安装和维护的设备和服

尺寸 对于外径 D 不大于 4 250 mm 的滚动轴承都可以提供维修服务。
轴承和轴承单元被分成 3 个直径组别：

- D < 425 mm
- 425 mm < D < 1 250 mm
- 1 250 mm < D < 4 250 mm。

如果需要维修其它轴承，请联系 Schaeffler Group。

修复等级 总共有四个修复等级，从等级 I 到等级 IV，请参见表。

等级 I 到等级 IV

加工工序	等级			
	I	II	III	IV
去除腐蚀磨损	■	■	■	■
滚道抛光	—	■	—	—
滚道重新研磨	—	—	■	■
制造新的滚动体	—	—	■	■
更换保持架	—	—	■	■
更换或者修复滚动轴承套圈	—	—	—	■
装配	■	■	■	■
防锈或者填脂	■	■	■	■
包装	■	■	■	■
发货	■	■	■	■

其他信息 有关滚动轴承修复更加详细的信息请参见产品技术信息 TPI 207，滚动轴承修复。

联系地址

德国

Schaeffler Technologies
GmbH & Co. KG
Industriestraße 1-3
91074 Herzogenaurach
Germany
电话 +(49) 91 32 / 82-0
传真 +(49) 91 32 / 82-4950
info.machine-tools@schaeffler.com

Schaeffler Technologies
GmbH & Co. KG
Georg-Schäfer-Straße 30
97421 Schweinfurt
Germany
电话 +(49) 97 21 / 91 0
传真 +(49) 97 21 / 91 34 35
info.machine-tools@schaeffler.com

中国

舍弗勒贸易（上海）有限公司 武汉办
事处
新世界国贸大厦 3015 室
江汉区建设大道 568 号
430022 武汉
中国
电话 +(86) 27/8526 7335
传真 +(86) 27/8526 7339
info.cn-wuhan@schaeffler.com

舍弗勒贸易（上海）有限公司 成都办
事处
四川建行大厦 2815 室
提督街 88 号
610016 成都
中国
电话 +(86) 28-8676-6718
传真 +(86) 28-8676-6728
info.cn-chengdu@schaeffler.com

舍弗勒贸易（上海）有限公司 大连办
事处
森茂大厦 0408 室
西岗区中山路 147 号
116011 大连
中国
电话 +(86) 411 83681011
传真 +(86) 411 83681012
info.cn-dalian@schaeffler.com

舍弗勒贸易（上海）有限公司 天津办
事处
津汇广场一座 2502 室
和平区南京路 189 号
300051 天津
中国
电话 +(86) 22 83192388
传真 +(86) 22 83192386
info.cn-tianjin@schaeffler.com

舍弗勒贸易（上海）有限公司 西安办
事处
高新国际商务中心 1202 室
西安市高新区科技路 33 号
710075 西安
中国
电话 +(86) 29 88337696-99
传真 +(86) 29 88337707
info.cn-xian@schaeffler.com

舍弗勒贸易（上海）有限公司 重庆办
事处
未来国际大厦 9-2
江北区建新北路 1 支路 6 号
400020 重庆
中国
电话 +(86) 23 67755514/74
传真 +(86) 23 67755524
info.cn-chongqing@Schaeffler.com

舍弗勒贸易（上海）有限公司 太原办
事处
山西国际贸易中心西塔楼 12 层 1209
室
府西街 69 号
030002 太原
中国
电话 +(86) 351 8689260
传真 +(86) 351 8689261
info.cn-taiyuan@schaeffler.com

舍弗勒贸易（上海）有限公司 济南办
事处
冻源大街 150 号中信广场 430 室
250011 济南
中国
电话 +(86) 531 8518 0435
传真 +(86) 531 8518 0438
info.cn-jinan@schaeffler.com

舍弗勒贸易（上海）有限公司 南京办
事处
中山南路 98 号 12 层 1208 室
天安国际大厦
210008 南京
中国
电话 +(86) 25 8312 3070
传真 +(86) 25 8312 3072
info.cn-nanjing@schaeffler.com

舍弗勒贸易（上海）有限公司 广州办
事处
金利来数码网络大厦 1601-1602 室
体育东路 138 号
510620 广州
中国
电话 +(86) 20 3878 1467
传真 +(86) 20 8761 0032
info.cn-quangzhou@schaeffler.com

舍弗勒贸易（上海）有限公司 沈阳办
事处
华新国际大厦 14 层 H/I 单元
沈河区青年大街 219 号
110016 沈阳
中国
电话 +(86) 24 / 23962633
传真 +(86) 24 / 23962533
info.cn-shenyang@schaeffler.com

舍弗勒贸易（上海）有限公司 上海办
事处
安拓路 1 号（安虹路西侧）
嘉定区安亭镇
201804 上海
中国
电话 +86 21 3957 6500
传真 +86 21 3959 3205
info.cn-shanghai@Schaeffler.com

舍弗勒贸易（上海）有限公司 北京分
公司
朝阳区东三环北路甲 19 号 嘉盛中心
2801 室
100020 北京
中国
电话 +86 10 / 65 15 0288
传真 +86 10 6512 3433
info.cn-beijing@Schaeffler.com

舍弗勒贸易（上海）有限公司
安拓路 1 号
嘉定区安亭镇
201804 上海
中国
电话 +86 21 3957 6000
传真 +86 21 3957 6100
www.schaeffler-aftermarket.cn

舍弗勒香港有限公司
金钟道 89 号力宝中心第 1
座 3404-05 室
香港
中国
电话 +852 2371 2680
传真 +852 2371 2680
sales_hk@cn.fag.com



联系地址

舍弗勒（中国）有限公司一厂
江苏省朝阳路 18 号
215400 太仓
中国
电话 +86 512 / 5395 7700
传真 +86 512 / 5357 4064
info-cn@schaeffler.com

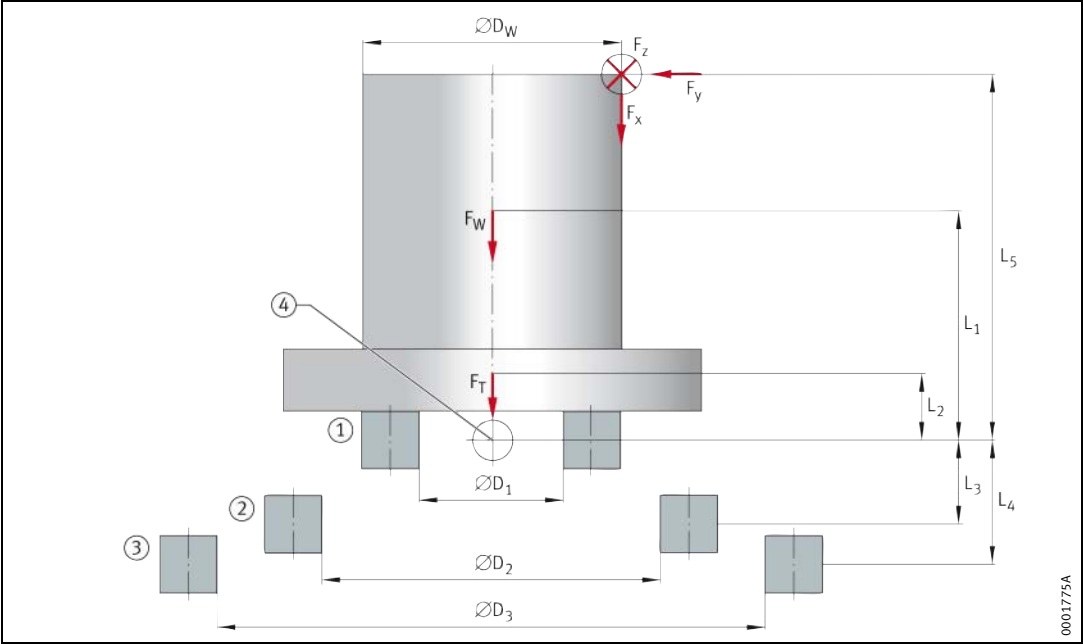
舍弗勒贸易（上海）有限公司
哈尔滨办事处
奥威斯大厦 21 层 G 座
南岗区红军街 15 号
150001 哈尔滨
中国
电话 +86 451 5300 9368
传真 +86 451 5300 9370
www.schaeffler.cn

舍弗勒贸易（上海）有限公司
长沙办事处
运达国际广场 1602 室
芙蓉中路一段 478 号
410001 长沙
中国
电话 +86 731 8513 9138
传真 +86 731 8546 7042
info.cn-changsha@Schaeffler.com

舍弗勒股份有限公司
台北市松山区南京东路 5
段 188 号 9 楼之 6
电话 +886 2 7707 9888
传真 +886 2 2747 9926
info.tw@schaeffler.com

舍弗勒股份有限公司
台中办事处
台中市西区公益路 132 号 5 楼 5A01 室
电话 +886 4 3707 4787
传真 +886 4 2326 3045

舍弗勒投资（中国）有限公司
安拓路 1 号（安虹路西侧）
嘉定区安亭镇
201804 上海
中国
电话 +86 21 3957 6500
传真 +86 21 3957 6600
www.schaeffler.cn



- ①, ②, ③ 轴承 1, 2 或 3
④ 零点, 第一个轴承的中心

载荷情况	所占时间比例 %	转速 n min^{-1}	工件			切削力			伸出长度 L_5 mm
			外径 $\varnothing D_W$ mm	重力 F_W kN	L_1 mm	F_x kN	F_y kN	F_z kN	
1									
2									
3									
4									
5									

载荷 情况	表			轴承解决方案				
	外径 ØD _T mm	重力		轴的直径			距离	
		F _T kN	L ₂ mm	ØD ₁ mm	ØD ₂ mm	ØD ₃ mm	L ₃ mm	L ₄ mm
1								
2								
3								
4								
5								





舍弗勒贸易（上海）有限公司
上海市嘉定区安亭镇安拓路1号

邮编 201804

电话：+86 21 3957 6000

传真：+86 21 3957 6100

网站：www.schaeffler.cn



为保证资料的正确性，书中每部分都经过了仔细的审核。但本公司不对任何不正确或不完整的数据承担责任。我们保留做修改的权利。

© Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG

版本: 2011 年5 月

没有本公司的正式授权，严禁复制本书或其部分内容。