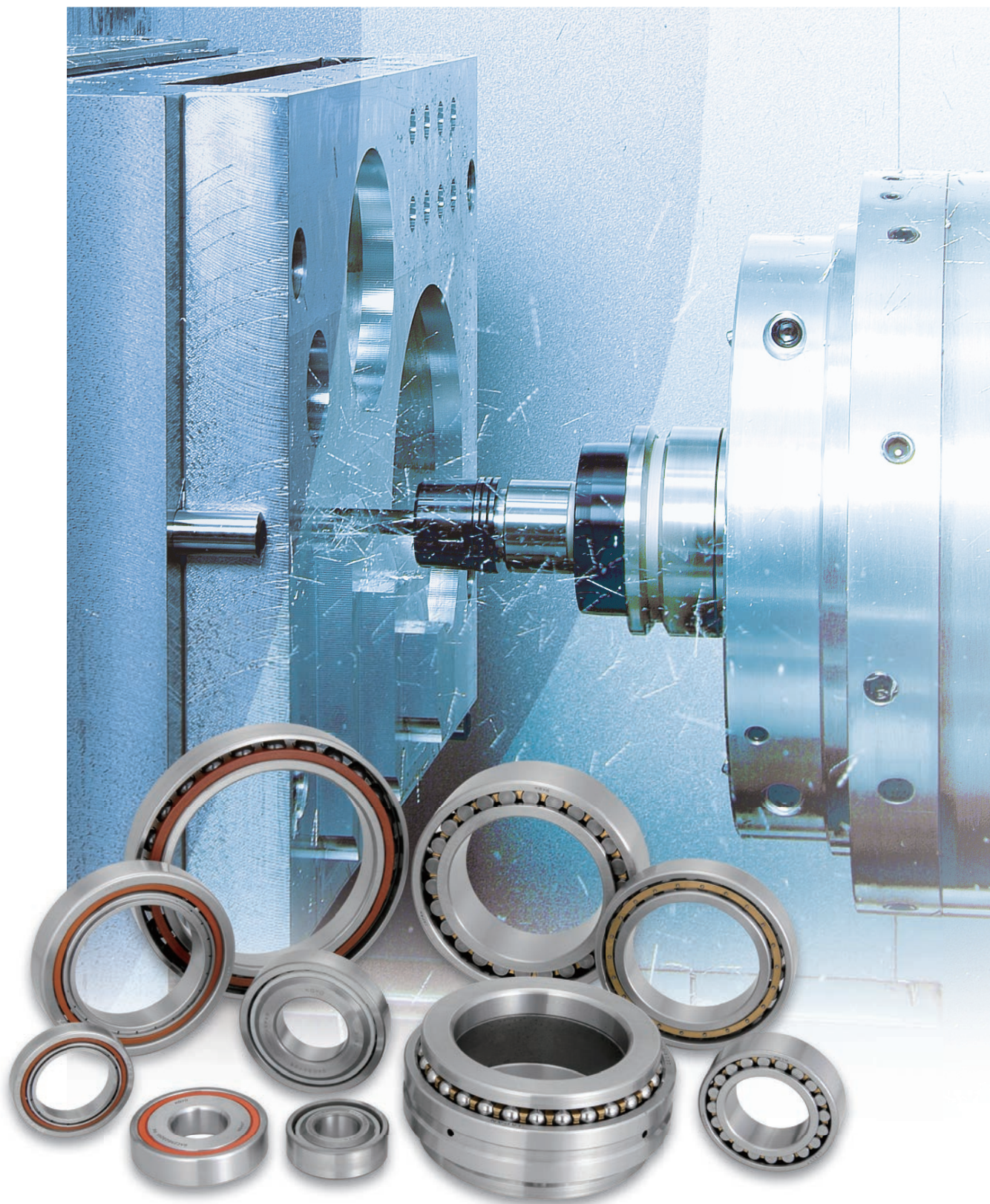


Koyo[®]

机床用精密滚动轴承



JTEKT | 捷太格特



机床用精密滚动轴承



关于机床用精密滚动轴承产品目录的发行

非常感谢各位对**KOYO**产品的喜爱。

近年来，工业行业对机床的各个方面需求都越来越高。

因此，对机床用精密滚动轴承提出了更高的技术要求，如进一步小型化、轻量化、长寿命化、高功能化、高可靠性等。

相信本产品目录一定会对机床设计有非常大的帮助。

JTEKT将从市场的角度出发，坚持技术发展和研发，持续为您提供最先进的技术、品质和服务。

希望能一直得到大家的喜爱。

☆本目录的记载内容可能因改良的需要而有所更改，敬请谅解。此外，制作时已竭力确保内容的准确性，万一发生错误、遗漏、装订上的缺页等，敬请谅解。

未经授权严禁转载

株式会社捷太格特的基本方针：根据日本的外汇及外国贸易法、其他出口相关法律，对管制产品及技术进行合法的出口。

因此，要单独出口本目录中记载的产品时，请咨询最近的分公司或事务所。

I	精密滚动轴承 技术解说	
	精密滚动轴承 轴承尺寸表	角接触球轴承 
		圆柱滚子轴承 
	轴向支承用 角接触球轴承	 
		圆锥滚子轴承 
		精密滚珠丝杆用支撑轴承及支撑 轴承单元 
II	油气润滑装置	
III	操作资料	
IV	故障案例	
V	参考资料	

总 目 录

I. 精密滚动轴承

技术解说

1. 机床用精密滚动轴承的种类和形式	12
2. 轴承的选择	14
3. 轴承类型的选择	15
4. 主轴轴承的排列	16
5. 轴承的使用寿命	
5.1 轴承的额定寿命	18
5.2 轴承的寿命计算	18
5.3 当量动载荷	24
5.4 基本额定静载荷和当量静载荷	27
5.5 润滑脂的使用寿命	28
5.6 容许轴向载荷	28
6. 轴承的刚性和预紧	
6.1 轴承的刚性	29
6.2 轴承的预紧	29
7. 轴承的容许转速	34
8. 轴承的润滑	
8.1 润滑脂润滑	35
8.2 油润滑	36
9. 轴承周边部件的设计	
9.1 轴及外壳的公差	39
9.2 倒角尺寸的最大值以及轴或外壳的圆角半径	40
9.3 油气润滑用隔套	41
10. 热处理技术和材料技术	
10.1 滚道圈	46
10.2 保持架材料	47
11. 高能力角接触球轴承	48
12. 机床主轴用陶瓷轴承	51

轴承尺寸表

1. 角接触球轴承	
1.1 角接触球轴承的形式和特点	58
1.2 组合角接触球轴承	59
1.3 公称形式的构成	60
1.4 轴承的公差	61
1.5 组合角接触球轴承的标准预紧量	63
1.6 轴向载荷和轴向位移量	65
(轴承尺寸表)	72
2. 圆柱滚子轴承	
2.1 圆柱滚子轴承的形式和特点	104
2.2 公称形式的构成	105
2.3 圆柱滚子轴承的公差	106
2.4 圆柱滚子轴承的径向内部游隙	107
(轴承尺寸表)	108
3. 轴向支承用角接触球轴承	
3.1 轴向支承用角接触球轴承的形式和特点	120
3.2 公称形式的构成	121
3.3 轴向支承用角接触球轴承的公差	122
3.4 高速用组合角接触球轴承的标准预紧量	125
3.5 轴向载荷和轴向位移量	126
(轴承尺寸表)	128
4. 圆锥滚子轴承	
4.1 圆锥滚子轴承的形式和特点	138
4.2 公称形式的构成	138
4.3 圆锥滚子轴承的公差	139
4.4 轴向载荷和轴向位移量	140
(轴承尺寸表)	142

5. 精密滚珠丝杆用支撑轴承及支撑轴承单元	
5.1 精密滚珠丝杆用支撑轴承及支撑轴承单元的结构和特点	152
5.2 公称形式的构成	154
5.3 精密滚珠丝杆用支撑轴承的公差	155
5.4 轴向载荷和轴向位移量 (轴承及轴承单元尺寸表)	155

II. 油气润滑装置

1. 油气润滑装置	164
2. 空气清洁单元	168

III. 操作资料

1. 轴承的操作及组装	172
-------------	-----

IV. 故障案例

1. 异常状态的原因和对策	188
---------------	-----

V. 参考资料

附表 1. 轴的尺寸容许差	192
2. 外壳孔的尺寸容许差	194
3. 基本公差的数值	196
4. 硬度换算表	197
5. SI 单位和换算率	198
6. 油气喷吐间隔	203
7. 机床主轴用轴承的规格调查表	204



I. 精密滚动轴承



I. 精密滚动轴承

目 录

技术解说

1. 机床用精密滚动轴承的种类和形式	12
2. 轴承的选择	14
3. 轴承类型的选择	15
4. 主轴轴承的排列	16
5. 轴承的使用寿命	
5.1 轴承的额定寿命	18
5.2 轴承的寿命计算	18
5.3 当量动载荷	24
5.4 基本额定静载荷和当量静载荷	27
5.5 润滑脂的使用寿命	28
5.6 容许轴向载荷	28
6. 轴承的刚性和预紧	
6.1 轴承的刚性	29
6.2 轴承的预紧	29
7. 轴承的容许转速	34
8. 轴承的润滑	
8.1 润滑脂润滑	35
8.2 油润滑	36
9. 轴承周边部件的设计	
9.1 轴及外壳的公差	39
9.2 倒角尺寸的最大值以及轴或外壳的圆角半径	40
9.3 油气润滑用隔套	41
10. 热处理技术和材料技术	
10.1 滚道圈	46
10.2 保持架材料	47
11. 高能力角接触球轴承	48
12. 机床主轴用陶瓷轴承	51

Koyo[®]

精密滚动轴承
技术解说

1. 机床用精密滚动轴承的种类和形式

表 1.1 (1) 机床用精密滚动轴承的种类和形式

1 主轴用轴承

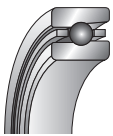
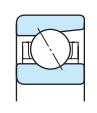
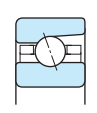

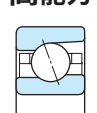


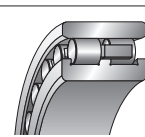
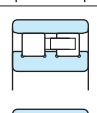
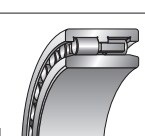
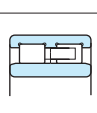

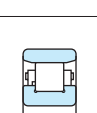

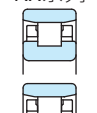
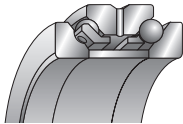
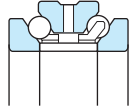
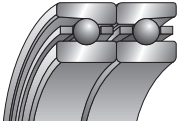
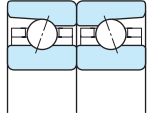
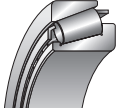
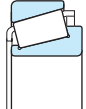



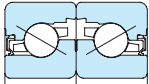
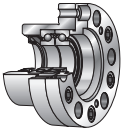
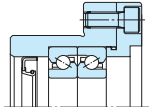
轴承类型	截面形状	轴承系列	接触角	特点及注释	记载页	
 角接触球轴承		标准型	79C 70C 72C ----- 70 72	15° ----- 30°	<ul style="list-style-type: none"> 有些轴承系列的接触角可能为 40°(B)。 	58
	高能力 	高速型	HAR9C HAR0C	15°	<ul style="list-style-type: none"> 球径小于标准型，因此有出色的高速性能。 此外，球数变多，提高了轴承的刚性。 滚动体分为钢和陶瓷两种。 HAR000系列还支持非接触密封，请向JTEKT咨询。 	
	 双密封型		HAR9CA HAR0CA	20°		
	高能力 		HAR9 HAR0	30°		
		超高速型	3NCHAC9C 3NCHAC0C ----- 3NCHAC9CA 3NCHAC0CA	15° ----- 20°	<ul style="list-style-type: none"> 扩大球径，变为高载荷型 利用陶瓷球确保高速性。 	
	高能力 		极超高速型	3NCHAX9CA 3NCHAX0CA	20°	
 NN型 双列圆柱滚子轴承		标准型	NN30 NN30K	—	<ul style="list-style-type: none"> 用于锥形轴时，轴承内径可能与锥形孔相同 (K)。 轴承的径向内部游隙使用非兼容轴承的值。 还有外圈上带油孔和油槽的轴承 (W)。 	104
 NNU型 双列圆柱滚子轴承			NNU49 NNU49K			
 N型 单列圆柱滚子轴承		超高速型	N10 N10K	—	<ul style="list-style-type: none"> 用于锥形轴时，轴承内径可能与锥形孔相同 (K)。 轴承的径向内部游隙使用非兼容轴承的值。 与双列圆柱滚子轴承相比，温度上升较少，有出色的高速性能。 	
	高能力 NX系列 		HAN10B HAN10BK	—	<ul style="list-style-type: none"> 与以往的单列圆柱滚子轴承相比，高速性、低升温性更加出色。 	

表 1.1 (2) 机床用精密滚动轴承的种类和形式

轴承类型	截面形状	轴承系列	接触角	特点及注释	记载页
 双推力角接触球轴承		2344B	60°	• 用于NN30K圆锥孔的小直径侧或者NN30。	120
		2347B		• 用于NN30K圆锥孔的大直径侧。	
		2394B	60°	• 用于NNU49K圆锥孔的小直径侧或者NNU49。	
		2397B		• 用于NNU49K圆锥孔的大直径侧。	
 高速用组合角接触球轴承		ACT0DB	30°	• 内径和外径尺寸与双推力角接触球轴承2344B相同的高速轴承。 • 用于NN30K圆锥孔的小直径侧。	120
		ACT0BDB	40°		
 圆锥滚子轴承		329JR 320JR 302JR 322JR	公称接触角大于10°小于17°	• ISO标准的公制系列单列圆锥滚子轴承。	138

2 精密滚珠丝杆用支撑轴承及支撑轴承单元

轴承类型	截面形状	轴承系列	接触角	特点及注释	记载页
 精密滚珠丝杆用支撑轴承	 双密封型  单密封型  组合示例	SAC	60°	<ul style="list-style-type: none"> • 已设定为2列、3列、4列组合各自的标准预紧量。 • 还备有经过等平面差加工的G型轴承。 • 精密滚珠丝杆用支撑轴承还可用于带接触密封的产品。选择带密封的产品时，请连同组合方式等一起向JTEKT咨询。 	152
 精密滚珠丝杆用支撑轴承单元		BSU	(60°)	<ul style="list-style-type: none"> • 将精密滚珠丝杆用支撑轴承(SAC)和经过精密加工的外壳组合起来的支撑轴承单元。 • 有出色的组装作业性。 	

2. 轴承的选择

要选到最适用于机械设计目的的轴承，需要从机械的使用条件、对轴承的性能要求、轴承相关的规格、市场性、经济性等综合观点出发进行研究。

表2.1表示普通轴承的选择步骤和需要考虑的使用条件。但是，轴承的选择不应拘泥于固定的步骤，而应该以满足最需要的性能为优先。

表 2.1 轴承的选择步骤和需要考虑的使用条件

选择步骤	需要考虑的使用条件	相关的轴承资料	记载页
①轴承的形式和排列	<ul style="list-style-type: none"> 轴承的安装空间 轴承上所作用载荷的大小、方向、性质 转速 音响·摩擦转矩 安装、拆卸方法 市场性、经济性 旋转精度 刚性 轴承的排列 	<ul style="list-style-type: none"> 轴承的形式 轴承的排列示例 	15 16
②轴承的尺寸	<ul style="list-style-type: none"> 轴承安装部的尺寸 当量动载荷和额定寿命 转速 	<ul style="list-style-type: none"> 轴承的额定寿命 基本额定动载荷 当量动载荷 容许轴向载荷 	18 18 24 28
③轴承的公差等级	<ul style="list-style-type: none"> 旋转精度（摆动） 转速 音响 摩擦转矩 	<ul style="list-style-type: none"> 轴承的公差（尺寸表） 	
④配合和内部游隙	<ul style="list-style-type: none"> 载荷的大小、性质 运行中的温度分布 轴·外壳的材料 尺寸、公差 内圈和外圈的温度差 转速 预紧量 配合 	<ul style="list-style-type: none"> 推荐配合 轴·外壳的公差 轴承的预紧 轴承的内部游隙（尺寸表） 	32 39 29
⑤保持架的形式和材料	<ul style="list-style-type: none"> 转速 音响 润滑方法 		
⑥润滑方法、润滑剂和密封装置	<ul style="list-style-type: none"> 使用温度 润滑方法 转速 润滑剂 密封装置 	<ul style="list-style-type: none"> 轴承的容许转速 轴承的润滑 	34 35
⑦安装·拆卸方法和安装相关尺寸	<ul style="list-style-type: none"> 安装·拆卸方法 	<ul style="list-style-type: none"> 轴承的操作 	172
确定轴承及轴承相关的最终规格			

如需咨询规格相关的事宜，请在第204页的附表 7 “机床主轴用轴承的规格调查表”中填写必要事项，然后与JTEKT联系。

3. 轴承类型的选择

选择轴承类型时，最重要的是充分把握轴承的使用条件。主要的考虑项目和轴承类型的选择方法如表 3.1 所示。

表 3.1 轴承类型的选择

考虑项目	形式的选择方法
① 轴承的安装空间 安装于机械的轴承安装空间内的轴承类型	<ul style="list-style-type: none"> 一般情况下，设计轴承时比较注重轴的刚性和强度，因此首先需要决定轴径，即轴承内径。 用于机床主轴的轴承类型和不同尺寸系列的轴承安装空间如图 3.1 所示。 请从中选择最合适的轴承类型。
② 载 荷 适用于所作用载荷的大小、方向、性质的轴承类型 [轴承的载荷能力以基本额定载荷表示，其值记载于轴承尺寸表中。]	<ul style="list-style-type: none"> 请考虑作用于轴承的载荷的大小、径向载荷·轴向载荷的区别、轴向载荷是一个方向还是两个方向、振动·冲击的程度等，选择最佳的轴承类型。 一般情况下，在内径尺寸相同时，径向载荷能力如下所示。 (小) —————> (大) 角接触球轴承 圆柱滚子轴承 圆锥滚子轴承
③ 转 速 适用于机械运行速度的轴承类型 [轴承的极限转速参考值以容许转速表示，其值记载于轴承尺寸表中。]	<ul style="list-style-type: none"> 轴承的容许转速不仅只局限于轴承的形式，还很大程度上受到轴承的大小、公差、保持架的形式·材料、载荷的大小、润滑方法等的影响，选择时应充分考虑这些因素。 高速用途中常用角接触球轴承或圆柱滚子轴承。
④ 旋转精度 具备所需旋转精度的轴承类型 [轴承的尺寸精度、旋转精度根据 JIS 等标准，按照轴承类型进行标准化。]	<ul style="list-style-type: none"> 机床主轴要求有很高的旋转精度，因此需要公差等级 5 级以上的精密轴承。 一般使用角接触球轴承或圆柱滚子轴承。
⑤ 刚 性 可满足机械轴承所需刚性的轴承类型 [如果向轴承施加载荷，滚道和滚动体的接触部会发生弹性变形。这种弹性变形量小，就表示拥有“高刚性”。]	<ul style="list-style-type: none"> 为了提高机床的加工精度，除了轴的刚性外，还需要提高轴承的刚性。 一般情况下，滚子轴承的刚性较高，球轴承的刚性较低。此外，即使是相同形式和尺寸的轴承，刚性也会因滚动体的数量和接触角不同而异。 向轴承施加预紧（使游隙为负），可提高轴承的刚性。这种方法适用于角接触球轴承、圆锥滚子轴承。
⑥ 安装、拆卸 应考虑定期检查等时的安装·拆卸频率和方法	<ul style="list-style-type: none"> 轴承的安装·拆卸频率较高时，使用内圈和外圈可以分离的圆柱滚子轴承、圆锥滚子轴承比较方便。

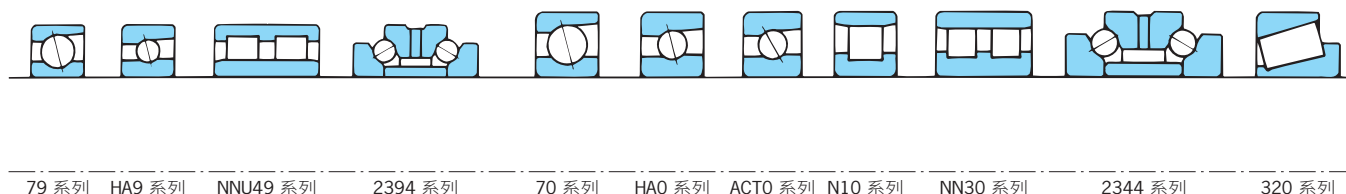


图 3.1 机床用精密滚动轴承的形式和各尺寸系列的轴承安装空间

4. 主轴轴承的排列

机床主轴用轴承的典型排列如图 4.1 所示。

如果是高速规格的主轴，可采用陶瓷轴承，进一步提高速度。

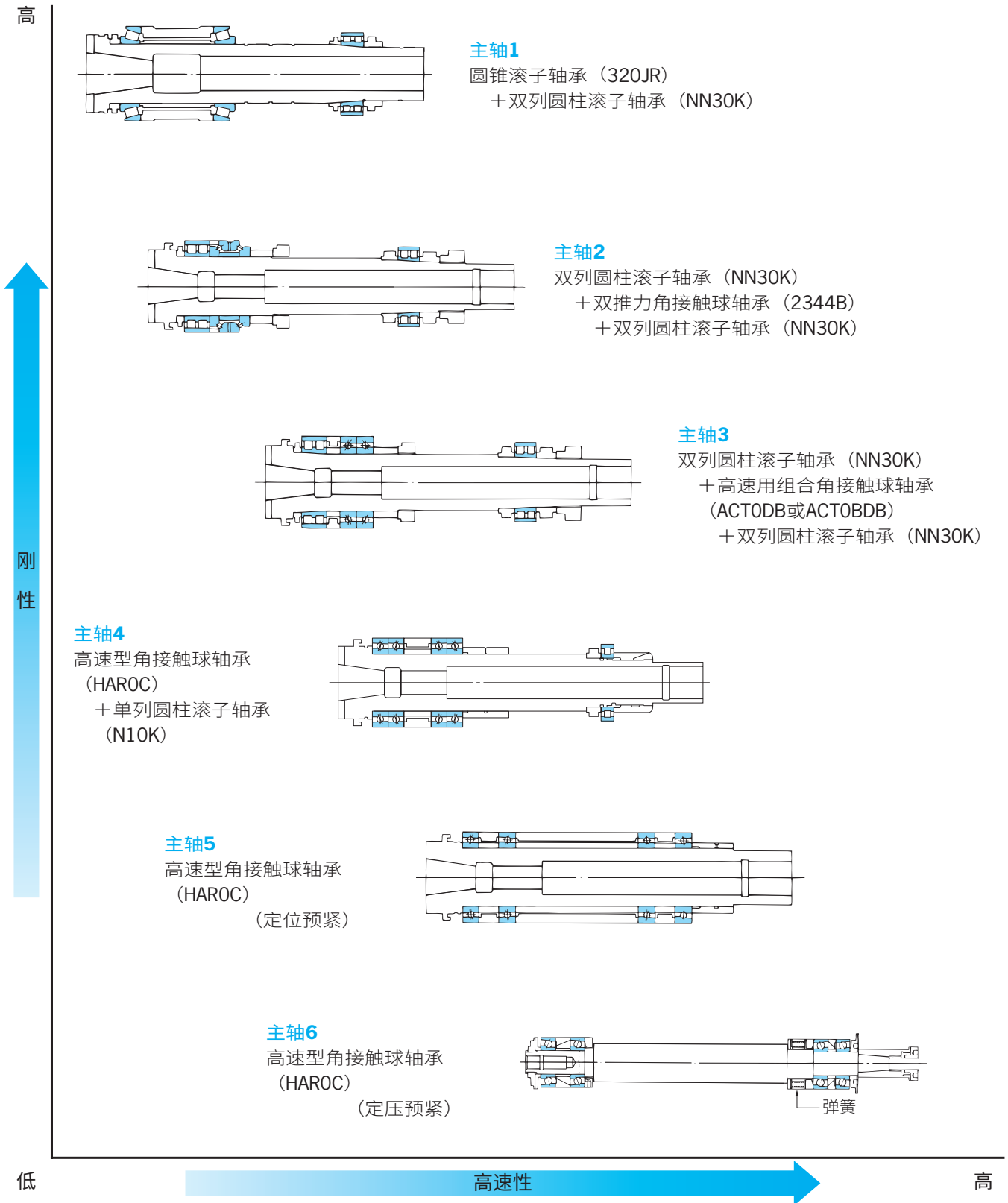


图 4.1 主轴用轴承的排列示例

表 4.1 主轴用轴承的排列示例详情 $[d_m n$ 值是指滚动体节圆直径 d_m 和转速 n 的乘积。]

主轴	$d_m n$ 值	特点	主要用途
1	润滑脂润滑: 0.2×10^6	径向载荷、轴向载荷均由圆锥滚子轴承承受。可得到高刚性, 但不适用于高速用途。	大型车床 普通车床 铣床
2	润滑脂润滑: 0.4×10^6	采用径向载荷由双列圆柱滚子轴承承受, 轴向载荷由双推力角接触球轴承承受的机构, 提高刚性。	数控机床 加工中心 镗床 铣床
3	润滑脂润滑: 0.5×10^6	将主轴2中的双推力角接触球轴承替换为高速用组合角接触球轴承。 高速用组合角接触球轴承的接触角: ACTODB为 30° , ACTOBDDB为 40° 。	数控机床 加工中心 铣床
4	润滑脂润滑: 0.7×10^6 油气润滑: 1.05×10^6	径向载荷、轴向载荷均由前侧的角接触球轴承承受。与主轴3相比, 高速性更好, 但径向刚性、轴向刚性较差。	数控机床 加工中心 铣床
5	润滑脂润滑: 0.85×10^6 油气润滑: 1.1×10^6	前侧和后侧均使用高速型角接触球轴承, 有出色的高速性。 根据轴的热膨胀等设定预紧量非常重要。	镗床 加工中心
6	润滑脂润滑: 1.0×10^6 油气润滑: 1.45×10^6	为防止因温度上升而导致预紧量增加, 采用定压预紧。 与定位预紧相比, 刚性更低, 但高速性更好。	磨床

5. 轴承的寿命

5.1 轴承的额定寿命

轴承受到载荷并开始旋转后，即使在正确的使用条件下，内圈、外圈的滚道面以及滚动体的滚动面也会持续受到重复载荷，滚道面和滚动面会因材料的疲劳而出现鳞状损伤（称为剥离或Flaking）。

产生这种损伤前的总旋转数称为轴承的“（疲劳）寿命”。

即使结构、尺寸、材料、加工方法等相同，轴承的使用条件也相同，轴承的“（疲劳）寿命”也可能出现较大的差别。

这是材料本身的疲劳现象差异，是统计学需要考虑的性质。

因此，将一组相同的轴承在相同条件下分别运行时，其中90%的轴承不因滚动疲劳而出现损伤时可旋转的总旋转数（即可靠度90%的寿命）称为“轴承的基本额定寿命”。

但是，实际将轴承安装到机械上运行时，轴承可能因疲劳损伤以外的原因（磨损、烧结、蠕变、微动、压痕、裂纹等）而无法继续使用。

如果在轴承的选择、组装、润滑等方面多加注意，这些损伤是可以避免的。

5.2 轴承的寿命计算

5.2.1 基本额定动载荷

轴承的滚动疲劳对应的强度，即表示载荷能力的基本额定动载荷是指，在转动内圈、外圈静止（或内圈静止，转动外圈）的条件下，轴承的基本额定寿命恰好为100万转时，轴承所能承受的、大小和方向恒定的纯径向载荷（径向轴承时）或中心轴向载荷（推力轴承时）。

分别称为基本径向额定动载荷（ C_r ）或基本额定轴向动载荷（ C_a ），这些值记载于轴承尺寸表中。

5.2.2 基本额定寿命

轴承的基本额定动载荷、当量动载荷和基本额定寿命的关系可用公式（5.1）表示。

以恒定的转速使用轴承时，如公式（5.2）所示，用时间表示寿命更加方便。

$$\text{(总旋转数)} \quad L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p \dots\dots\dots (5.1)$$

$$\text{(时 间)} \quad L_{10h} = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P}\right)^p \dots\dots (5.2)$$

其中，

L_{10} ：基本额定寿命	10^6 圈
L_{10h} ：基本额定寿命	h
P ：当量动载荷	N
C ：基本额定动载荷	N
n ：转速	min^{-1}
p ：球轴承时………	$p=3$
滚子轴承时………	$p=10/3$

因此，作为轴承的使用条件，如果当量动载荷为 P 、转速为 n ，则满足设计寿命所需的轴承基本额定动载荷 C 可按公式（5.3）计算。从轴承尺寸表中选择可满足这个 C 的轴承，即可确定轴承的尺寸。

$$C = P \left(L_{10h} \times \frac{60n}{10^6} \right)^{1/p} \dots\dots\dots (5.3)$$

〔参考〕简单地计算轴承额定寿命的方法

公式 (5.2) 中, 使用寿命系数 (f_h) 及速度系数 (f_n) 的寿命计算公式如下所示。

$$L_{10h} = 500 f_h^p \dots\dots\dots (5.4)$$

$$\text{寿命系数: } f_h = f_n \frac{C}{P} \dots\dots\dots (5.5)$$

$$\begin{aligned} \text{速度系数: } f_n &= \left(\frac{10^6}{500 \times 60n} \right)^{1/p} \\ &= (0.03n)^{-1/p} \dots\dots (5.6) \end{aligned}$$

f_n 、 f_h 及 L_{10h} 的值可根据图 5.1 中记载的列线图方便地算出。

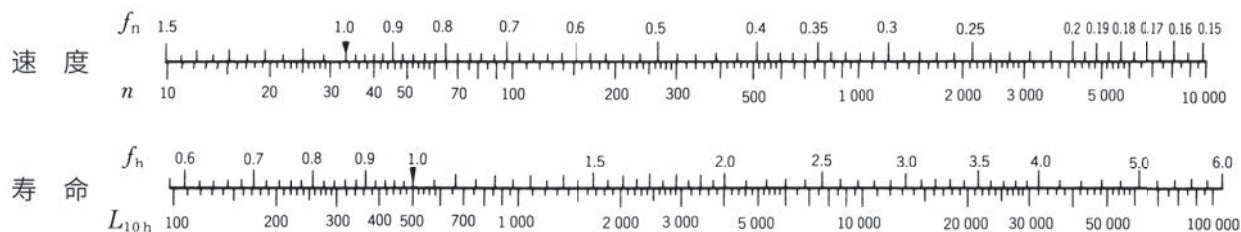
列线图的使用方法

■ 使用条件 (例)

- 圆柱滚子轴承 NN3014K $C=96.9 \text{ kN}$
- 转速 $n=7\,000 \text{ min}^{-1}$
- 当量动载荷 $p=4.9 \text{ kN}$

- ① 速度系数: f_n
 $n=7\,000$,
因此 $f_n=0.2$ 。
- ② 寿命系数: f_h
- ③ 额定寿命: L_{10h} , $f_h=3.96$, 因此
 $L_{10h}=4\,9000$ 。
 $f_h = f_n \frac{C}{P} = 0.2 \times \frac{96.9}{4.9} = 3.96$

球轴承



滚子轴承

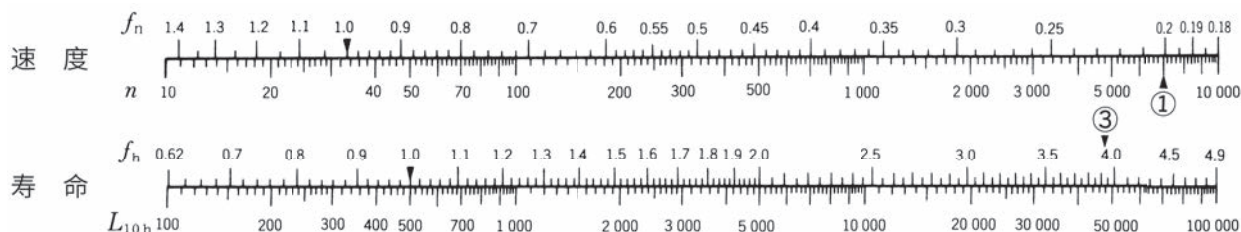


图 5.1 转速 (n) 和速度系数 (f_n)、寿命系数 (f_h) 和寿命 (L_{10h})

5.2.3 修正额定寿命 L_{nm}

早在20世纪60年代, 已将基本额定寿命规定为滚动轴承的寿命, 但在实际应用时, 会因润滑状态、使用环境的影响, 导致实际寿命和基本额定寿命出现较大的偏差。为了使计算得到的寿命接近实际寿命, 从1980年前后开始出现了修正额定寿命的概念, 将轴承特性系数 a_2 (根据轴承材料、制造工序、设计, 寿命相关的特性发生变化时的修正系数) 及使用条件系数 a_3 (考虑到直接影响轴承寿命的润滑等使用条件的修正系数) 或两者相互依赖的 a_{23} 系数引入到基本额定寿命中。这些系数之前都是由各轴承制造商分别应对的, 但在2007年的 ISO 281 中作为修正额定寿命实现标准化, 并于2013年发生修订, 以便 JIS B 1518 (额定动载荷及额定寿命) 与 ISO 两者一致。

公式 (5.1) 中所示的基本额定寿命 (L_{10}) 为内部设计、材料、制造品质等符合标准的滚动轴承时, 正常使用条件下可靠度90%的 (疲劳) 寿命。为了按照 ISO 281:2007, 在各种运行条件下计算出准确的轴承寿命, JIS B 1518:2013 将不同的可靠度及各因素的变化、相互作用等的影响 (系统方法) 以及润滑状态、润滑剂的污染及疲劳极限载荷 C_u (轴承内部的附加应力) (参考 (2) b) 纳入考量, 规定了计算方法。使用这些寿命修正系数 a_{ISO} 计算得到的寿命称为修正额定寿命 L_{nm} , 可按公式 (5.7) 计算。

$$L_{nm} = a_1 a_{ISO} L_{10} \dots\dots\dots (5.7)$$

其中,

- L_{nm} : 修正额定寿命 10^6 圈
- 针对90%及更高的可靠度、疲劳极限载荷、特殊的轴承特性、润滑剂的污染、特殊的运行条件中的任意一个或组合进行修正后的额定寿命。
- L_{10} : 基本额定寿命 10^6 圈 (可靠度 90%)
- a_1 : 可靠度系数…… 参考 (1) 项
- a_{ISO} : 寿命修正系数… 参考 (2) 项

〔备注〕 使用可靠度超过90%的 L_{nm} 选择轴承尺寸时, 对轴及外壳的强度等也需要特别注意。

(1) 可靠度系数 a_1

可靠度是指“在相同的条件下运行一组相同的轴承时, 达到特定寿命或有望超过该寿命的轴承个数占总个数的比例”, 计算可靠度90%以上(破损概率10%以下)的修正额定寿命时, a_1 的值如表5.1所示。

表5.1 可靠度系数 a_1

可靠度, %	L_{nm}	a_1
90	L_{10m}	1
95	L_{5m}	0.64
96	L_{4m}	0.55
97	L_{3m}	0.47
98	L_{2m}	0.37
99	L_{1m}	0.25
99.2	$L_{0.8m}$	0.22
99.4	$L_{0.6m}$	0.19
99.6	$L_{0.4m}$	0.16
99.8	$L_{0.2m}$	0.12
99.9	$L_{0.1m}$	0.093
99.92	$L_{0.08m}$	0.087
99.94	$L_{0.06m}$	0.080
99.95	$L_{0.05m}$	0.077

(表5.1 引用自JIS B 1518:2013)

(2) 寿命修正系数 a_{ISO}

a) 系统方法

影响轴承寿命的各种因素是相互依存的。在修正寿命计算的系统方法中, 对计算寿命修正系数 a_{ISO} 的实用方法进行评估(参考图5.2)。寿命修正系数 a_{ISO} 按照公式(5.8)计算, 根据不同的轴承类型(径向球轴承、径向滚子轴承、推力球轴承、推力滚子轴承)使用以下图表计算。(参考图5.3、5.4、5.5及5.6)

此外, 在实际使用时, 寿命修正系数为 $a_{ISO} \leq 50$ 。

$$a_{ISO} = f\left(\frac{e_c C_u}{P}, \kappa\right) \dots\dots\dots (5.8)$$

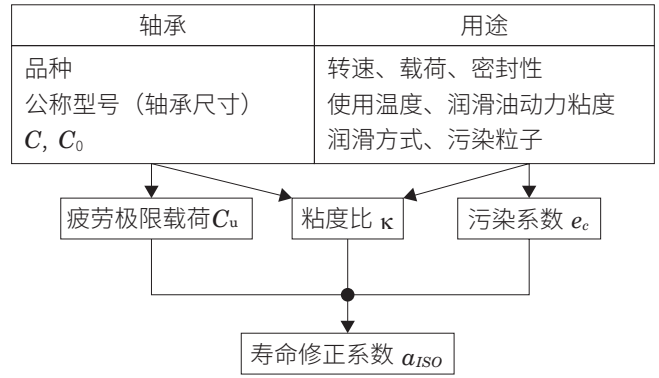


图5.2 系统方法

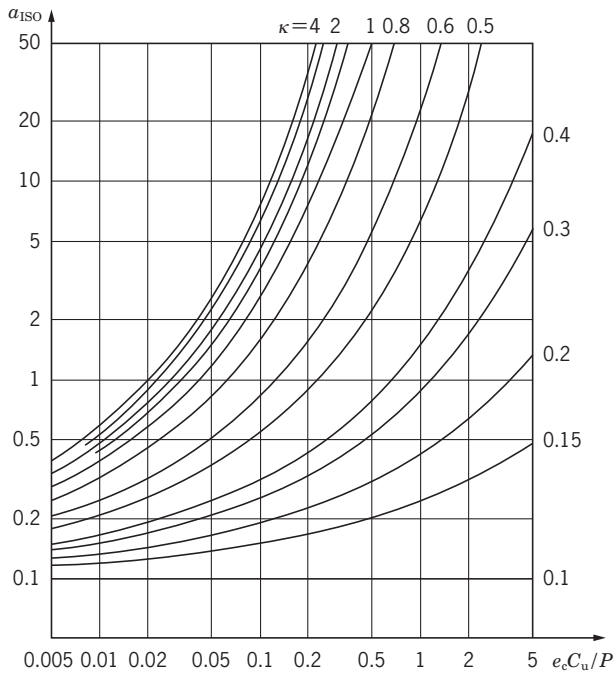


图5.3 寿命修正系数 a_{ISO} (径向球轴承)

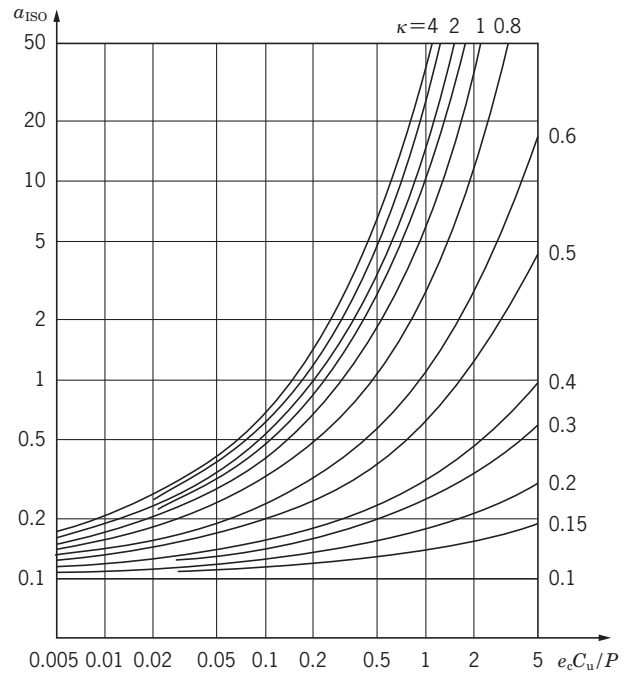


图5.4 寿命修正系数 a_{ISO} (径向滚子轴承)

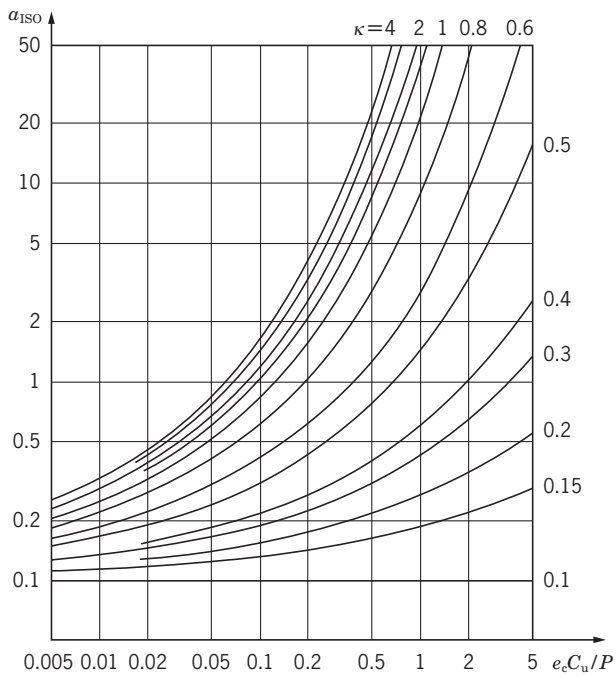


图5.5 寿命修正系数 a_{ISO} (推力球轴承)

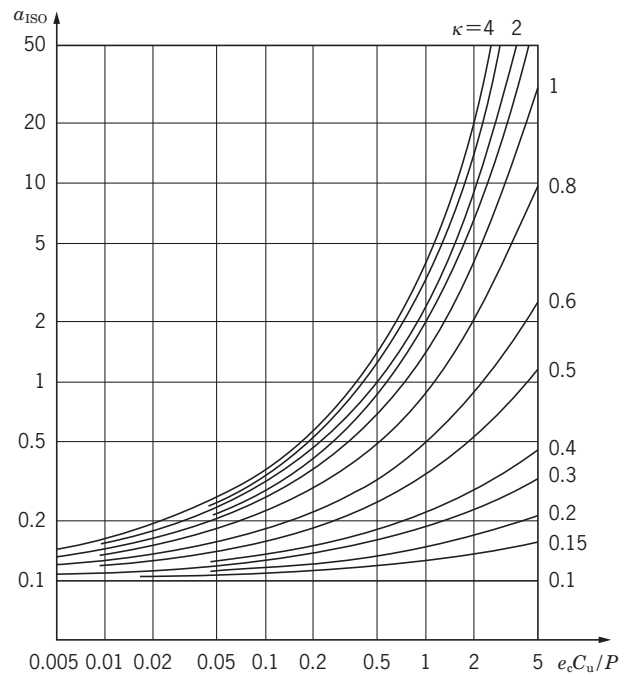


图5.6 寿命修正系数 a_{ISO} (推力滚子轴承)

(图5.3~5.6 引用自JIS B 1518:2013)

b) 疲劳极限载荷 C_u

规定钢材或同等品质的合金钢在润滑条件、润滑剂的清洁度及其他运行条件良好的情况下，在特定的载荷条件下，疲劳寿命是无限的。如果是普通的高品质材料及高制造品质的轴承，滚道面和滚动体的接触应力达到约 1.5 GPa 时，则达到疲劳极限应力。材料品质及/或制造品质较低时，疲劳极限应力也会降低。

疲劳极限载荷 C_u 为“滚道的最大载荷接触部达到疲劳极限应力时轴承承受的载荷”，受轴承类型、大小、材料等因素影响。

此外，特殊轴承等本目录中未记载的轴承的疲劳极限载荷请向 JTEKT 咨询。

c) 污染系数 e_c

如果受污染的润滑剂固体粒子嵌入到滚道面和滚动体之间，滚道面及/或滚动体上可能出现压痕。这些压痕会导致局部应力增大，缩短使用寿命。润滑剂污染导致的寿命缩短可根据污染等级对应的污染系数 e_c 计算。

其中，表中的 D_{pw} 为节圆直径， $D_{pw} = (D+d) / 2$ 。此外，特殊润滑条件或详细内容请向 JTEKT 咨询。

表5.2 污染系数 e_c 的值

污染等级	e_c	
	$D_{pw} < 100 \text{ mm}$	$D_{pw} \geq 100 \text{ mm}$
极其高的清洁度：粒子的大小与润滑剂的油膜厚度差不多，实验室等级的环境	1	1
高清洁度：用极精细的过滤器过滤后的油、标准润滑脂密封轴承及密封轴承	0.8~0.6	0.9~0.8
标准清洁度：用精细的过滤器过滤后的油、标准润滑脂密封轴承及密封件轴承	0.6~0.5	0.8~0.6
轻度污染状态：润滑剂受到少许污染	0.5~0.3	0.6~0.4
普通污染状态：无密封，使用粗过滤器，有磨损粉末或周围有粒子入侵的环境	0.3~0.1	0.4~0.2
重度污染状态：周围环境严重污染，且轴承的密封性不良的状态	0.1~0	0.1~0
极度污染状态	0	0

(表5.2 引用自 JIS B 1518:2013)

d) 粘度比 κ

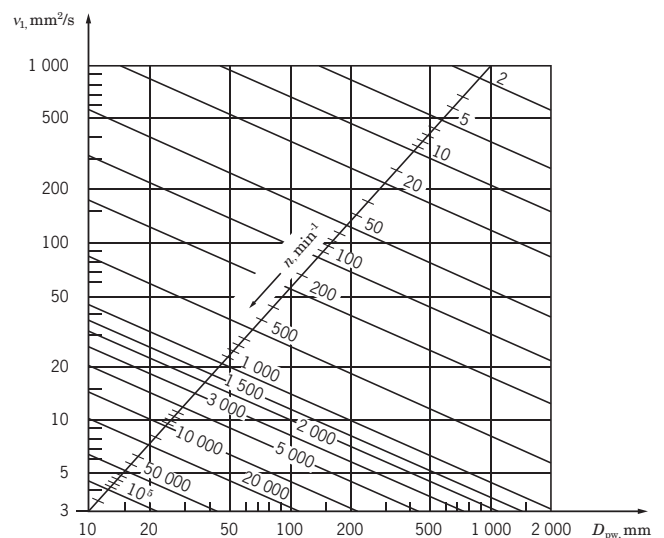
润滑剂会在滚动接触表面形成油膜，将滚道及滚动体分离。润滑剂的油膜状态以基准动力粘度 v_1 与运行时的动力粘度 v 的比，即粘度比 κ 表示，按公式 (5.9) 计算。

$\kappa > 4$ 时， $\kappa = 4$ ， $\kappa < 0.1$ 时不适用。

此外，使用润滑脂润滑及含极压添加剂的润滑剂时，请向 JTEKT 咨询。

$$\kappa = \frac{v}{v_1} \dots\dots\dots (5.9)$$

v ：运行时的动力粘度、运行温度下润滑剂的粘度
 v_1 ：取决于基准动力粘度、轴承的速度及节圆直径 D_{pw} (参考图5.7)



(图5.7 引用自 JIS B 1518:2013)

图5.7 基准动力粘度 v_1

5.2.4 多个轴承的系统寿命

在使用2个以上轴承的装置中，即使只有1个轴承损坏，也经常会导致装置的功能停止。

如果将所有使用的轴承视为一个轴承系统，其轴承系统的额定寿命可按以下公式计算。

$$\frac{1}{L^e} = \frac{1}{L_1^e} + \frac{1}{L_2^e} + \frac{1}{L_3^e} + \dots \quad (5.10)$$

其中，

L ：整个轴承系统的额定寿命

L_1, L_2, L_3, \dots ：每个轴承的额定寿命

e ：常数 $\left\{ \begin{array}{l} e=10/9 \dots \dots \text{球轴承} \\ e=9/8 \dots \dots \text{滚子轴承} \\ \text{混合使用时，采用平均值} \end{array} \right.$

〔例〕

假设一个轴由两个滚子轴承支撑，其中一个轴承的额定寿命为50 000小时，另一个为30 000小时，根据公式（5.10），该轴中使用的所有轴承的额定寿命如下。

$$\frac{1}{L^{9/8}} = \frac{1}{50\,000^{9/8}} + \frac{1}{30\,000^{9/8}}$$

$$L \doteq 20\,000 \text{ h}$$

即所有轴承的额定寿命会比单个轴承中最短的额定寿命更短。

这个结论非常重要，在使用2个以上轴承的装置中，需要考虑系统的轴承寿命，敬请注意。

5.3 当量动载荷

轴承通常会受到径向载荷和轴向载荷两者的合成载荷，且其大小会发生变动，使用条件变化多端。

因此，轴承实际承受的载荷和基本额定动载荷无法直接比较。

这样的情况下，需要换算为能够达到与实际载荷及转速时相同的使用寿命，且大小和方向恒定的、通过轴承中心的载荷，再进行比较研究。

这样换算得到的虚拟载荷称为当量动载荷 (P)。

5.3.1 当量动载荷的计算

径向轴承及推力轴承 ($\alpha \neq 90^\circ$) 承受大小和方向恒定的合成载荷时，其当量动载荷可按以下公式计算。

$$P = XF_r + YF_a \quad \dots\dots\dots (5.11)$$

其中，

P : 当量动载荷 N

P_r : 当量径向动载荷 推力轴承时，
 P_a : 当量轴向动载荷。

F_r : 径向载荷 N
 F_a : 轴向载荷 N
 X : 径向载荷系数
 Y : 轴向载荷系数
 (X 、 Y 的值记载于轴承尺寸表中)

1) 单列径向轴承且 $F_a/F_r \leq e$ 时，

$X=1$ 、 $Y=0$ 。

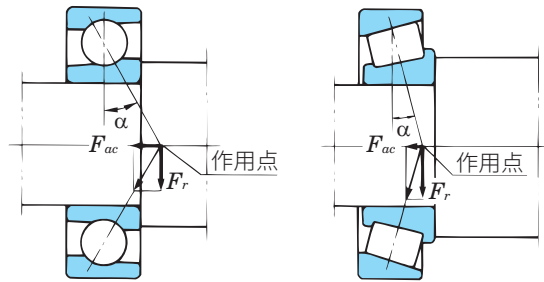
因此，当量动载荷为 $P_r = F_r$ 。

e 表示 F_a/F_r 的极限值，其值记载于轴承尺寸表中。

2) 单列角接触球轴承及圆锥滚子轴承在受到径向载荷时，会如图5.8所示，产生轴方向的分力 (F_{ac})，因此通常将2个对向使用。

轴方向的分力可按以下公式计算。

$$F_{ac} = \frac{F_r}{2Y} \quad \dots\dots\dots (5.12)$$



(作用点位置的尺寸记载于轴承尺寸表中。)

图5.8 轴方向的分力

以上轴承受到径向载荷和来自外部的轴向载荷 (K_a) 时，其当量动载荷的计算方法如表5.3 (第25页) 所示。

表5.3 将2个单列角接触球轴承或圆锥滚子轴承对向使用时当量动载荷的计算

轴承配置		载荷条件	轴承分类	轴向载荷	当量动载荷
背面组合	正面组合				
		$\frac{F_{rB}}{2Y_B} + K_a \geq \frac{F_{rA}}{2Y_A}$	轴承A	$\frac{F_{rB}}{2Y_B} + K_a$	$P_A = XF_{rA} + Y_A \left(\frac{F_{rB}}{2Y_B} + K_a \right)$ 但是, $P_A < F_{rA}$ 时, $P_A = F_{rA}$ 。
			轴承B	—	$P_B = F_{rB}$
		$\frac{F_{rB}}{2Y_B} + K_a < \frac{F_{rA}}{2Y_A}$	轴承A	—	$P_A = F_{rA}$
			轴承B	$\frac{F_{rA}}{2Y_A} - K_a$	$P_B = XF_{rB} + Y_B \left(\frac{F_{rA}}{2Y_A} - K_a \right)$ 但是, $P_B < F_{rB}$ 时, $P_B = F_{rB}$ 。
		$\frac{F_{rB}}{2Y_B} \leq \frac{F_{rA}}{2Y_A} + K_a$	轴承A	—	$P_A = F_{rA}$
			轴承B	$\frac{F_{rA}}{2Y_A} + K_a$	$P_B = XF_{rB} + Y_B \left(\frac{F_{rA}}{2Y_A} + K_a \right)$ 但是, $P_B < F_{rB}$ 时, $P_B = F_{rB}$ 。
		$\frac{F_{rB}}{2Y_B} > \frac{F_{rA}}{2Y_A} + K_a$	轴承A	$\frac{F_{rB}}{2Y_B} - K_a$	$P_A = XF_{rA} + Y_A \left(\frac{F_{rB}}{2Y_B} - K_a \right)$ 但是, $P_A < F_{rA}$ 时, $P_A = F_{rA}$ 。
			轴承B	—	$P_B = F_{rB}$

(备注) 1. 适用于运行过程中, 内部游隙及预紧为0时。
 2. 径向载荷的作用方向与上图的箭头相反时, 仍视为正。

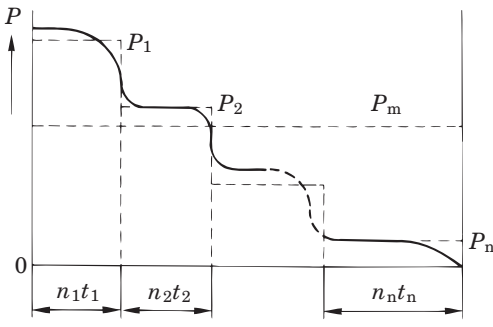
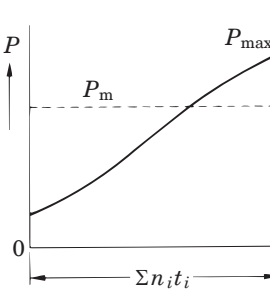
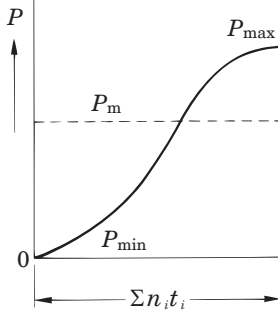
5.3.2 载荷有变动时的平均当量动载荷

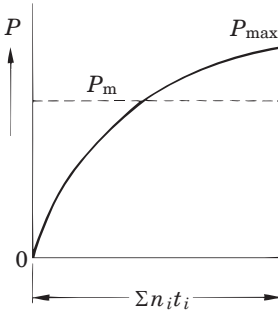
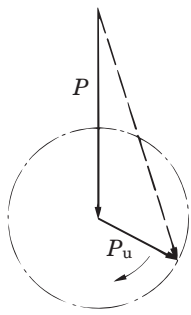
作用于轴承的载荷其大小或方向有变动时，需要计算出平均当量动载荷，以使计算寿命与实际变动条件下的轴承寿命相同。

各种变动条件下平均当量动载荷 P_m 的计算方法如表5.4的(1)~(4)所示。

此外，如(5)所示，静止载荷和旋转载荷同时作用时，平均当量动载荷可按公式(5.17)计算。

表5.4 载荷有变动时平均当量动载荷的计算方法

(1) 阶段性变动	(2) 单调性变动	(3) 正弦曲线性变动
		
$P_m = \sqrt[p]{\frac{P_1^p n_1 t_1 + P_2^p n_2 t_2 + \dots + P_n^p n_n t_n}{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n}} \dots\dots (5.13)$	$P_m = \frac{P_{\min} + 2P_{\max}}{3} \dots\dots (5.14)$	$P_m = 0.68P_{\max} \dots\dots (5.15)$

(4) 正弦曲线性变动 (正弦曲线的上半部分)	(5) 静止载荷和旋转载荷 同时作用
	
$P_m = 0.75P_{\max} \dots\dots (5.16)$	$P_m = f_m (P + P_u) \dots\dots (5.17)$

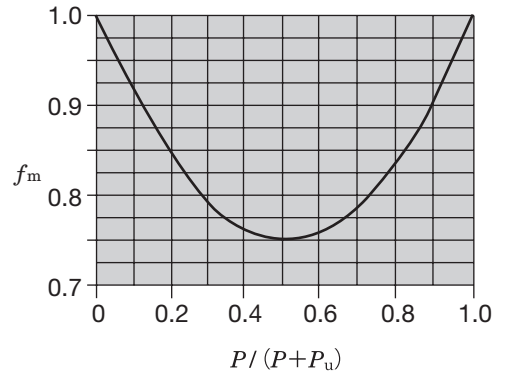


图5.9 f_m 系数

• 在表5.4的(1)~(4)中,

P_m : 平均当量动载荷	N
P_1 : 以转速 n_1 作用 t_1 小时的当量动载荷	N
P_2 : 以转速 n_2 作用 t_2 小时的当量动载荷	N
⋮	
P_n : 以转速 n_n 作用 t_n 小时的当量动载荷	N
P_{min} : 当量动载荷的最小值	N
P_{max} : 当量动载荷的最大值	N
$\Sigma n_i t_i$: $t_1 \sim t_i$ 小时内的总旋转数	
p : 球轴承时…… $p=3$	
滚子轴承时…… $p=10/3$	

(参考) 平均转速 n_m 可按以下公式计算。

$$n_m = \frac{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

• 在表5.4的(5)中,

P_m : 平均当量动载荷	N
f_m : 系数 (根据图5.9)	
P : 静止载荷	N
P_u : 旋转载荷	N

5.4 基本额定静载荷和当量静载荷

5.4.1 基本额定静载荷

如果轴承受到过大的静载荷或在极低速旋转时受到冲击载荷, 滚动体和滚道的接触面会发生局部的永久变形。永久变形量随载荷的增大而变大, 超过一定限度后, 将妨碍轴承的顺畅运转。

基本额定静载荷是指在承受最大载荷的滚动体和滚道的接触部中央, 与下述计算接触应力对应的静载荷。

- 自动调心球轴承……4 600 MPa
- 其他球轴承……4 200 MPa
- 滚子轴承……4 000 MPa

因以上接触应力而产生的滚动体与滚道的总永久变形量约为滚动体直径的0.000 1倍。

径向轴承的基本额定静载荷称为基本径向额定静载荷, 推力轴承上称为基本轴向额定静载荷, 分别以 C_{0r} 、 C_{0a} 表示, 记载于轴承尺寸表中。

5.4.2 当量静载荷

当量静载荷是指轴承处于静止状态时或在极低速运行时, 将与实际载荷条件下产生的接触应力相同的接触应力, 转换为承受最大载荷时滚动体和滚道的接触部中央产生的应力大小, 即虚拟载荷。

径向轴承时, 采用通过轴承中心的径向载荷, 推力轴承时, 采用与中心轴方向一致的轴向载荷。

当量静载荷可按以下公式计算。

(径向轴承) ……采用按以下两个公式计算得到的值中的较大者。

$$P_{0r} = X_0 F_r + Y_0 F_a \dots\dots\dots (5.18)$$

$$P_{0r} = F_r \dots\dots\dots (5.19)$$

(推力轴承)

($\alpha \neq 90^\circ$)

$$P_{0a} = X_0 F_r + F_a \dots\dots\dots (5.20)$$

(但是, $F_a < X_0 F_r$ 时, 准确性会降低)

($\alpha = 90^\circ$)

$$P_{0a} = F_a \dots\dots\dots (5.21)$$

其中,

P_{0r} : 当量径向静载荷 N

P_{0a} : 当量轴向静载荷 N

F_r : 径向载荷 N

F_a : 轴向载荷 N

X_0 : 径向静载荷系数

Y_0 : 轴向静载荷系数

(X_0 、 Y_0 的值记载于轴承尺寸表中)

5.4.3 安全系数

轴承的容许当量静载荷取决于轴承的基本额定静载荷，但轴承的使用限度与前述的永久变形量（局部凹陷）相关，因轴承的要求性能和使用条件不同而异。

因此，为了确定相对于基本额定静载荷的安全度，我们根据以往的经验规定了安全系数。

$$f_s = \frac{C_0}{P_0} \dots\dots\dots (5.22)$$

其中，

f_s ：安全系数（参考表 5.5）

C_0 ：基本额定静载荷 N

P_0 ：当量静载荷 N

表5.5 安全系数 f_s 的值

使用条件		f_s (最小)	
		球轴承	滚子轴承
旋转时	需要高旋转精度时	2	3
	普通的使用条件	1	1.5
	有冲击载荷时	1.5	3
通常不旋转时 (有时候摇摆)	普通的使用条件	0.5	1
	冲击载荷、不均匀的分布载荷	1	2

〔备注〕 推力自动调心滚子轴承时， $f_s \geq 4$ 。

5.5 润滑脂的生命

前一项中介绍了轴承的疲劳寿命，但在机床主轴用轴承中，基本上不会因为载荷而对轴承寿命产生影响。

但是，使用润滑脂润滑时，偶尔会因润滑不良而导致轴承发生故障，因此需要根据使用条件，充分研究润滑脂品牌、密封量等。

关于润滑脂润滑，请参考“8. 轴承的润滑”。

5.6 容许轴向载荷

机床主轴用轴承在静止状态下进行工具更换等时，可能受到很大的轴向载荷。

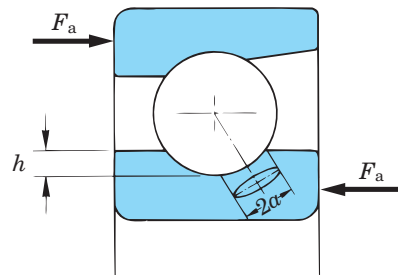
如果角接触球轴承受到较大的轴向载荷，球和滚道的接触椭圆可能从滚道面脱出。（参考图5.10）

此外，如果应力过大，球和滚道可能出现压痕，导致出现摆动或振动。

因此，我们将

- 球和滚道的接触椭圆端部达到内外圈任一肩部时的载荷
- 球和滚道的接触面压力达到根据实际数据计算得到的基准值时的载荷

中较小的值定义为容许轴向载荷（静止时），各轴承的容许轴向载荷（静止时）记载于轴承尺寸表中。



其中，

h ：轴承的肩高

α ：接触椭圆的长轴半径

F_a ：轴向载荷

图5.10 接触椭圆

6. 轴承的刚性和预紧

6.1 轴承的刚性

轴承的刚性会对机床主轴的刚性产生很大的影响。若要提高轴承的刚性，有以下几种方法。

- ① 需要高径向刚性时，使用滚道面和滚动体的接触为线接触的滚子轴承。
- ② 需要高轴向刚性时，一般将角接触球轴承以2列、3列等多列组合使用。

此外，应尽量使用接触角较大的轴承。

- ③ 针对高速、高刚性要求，可缩小轴承滚动体的直径，并使用多个轴承。

滚动体使用纵向弹性系数较高的陶瓷（氮化硅），也可提高轴承的刚性。

此外，与轴承钢制的轴承相比，使用陶瓷滚动体的轴承其密度较小，因此高速滚动时滚动体自身的离心力所产生在载荷也较小，有利于提高高速性能。

- ④ 向轴承施加预紧。

6.2 轴承的预紧

将组装轴承时的内部游隙设定为负值，预先对轴承施加载荷，这称为预紧。

如果是角接触球轴承或圆锥滚子轴承，则施加轴向载荷作为预紧；如果是圆柱滚子轴承，则施加径向载荷作为预紧。

6.2.1 预紧的目的

- 提高轴的刚性。
- 提高径向或轴向定位精度的同时，减少轴的摆动，提高旋转精度。
- 抑制高速旋转时滚动体的扭转滑动、公转滑动及自转滑动，减轻擦伤。
- 防止因振动及共振而发出噪音。

6.2.2 预紧的方法

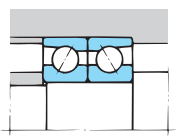
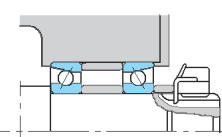
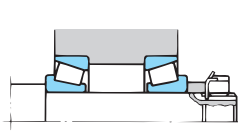
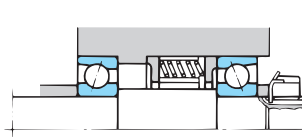
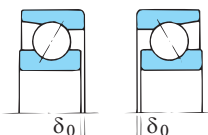
向角接触球轴承或圆锥滚子轴承施加预紧的方法大致可分为定位预紧和定压预紧。

定位预紧是指使用已预先调整为规定尺寸的轴承或隔套，向轴承施加预紧的方法；定压预紧是指使用螺旋弹簧或碟形弹簧向轴承施加预紧的方法。

两种方法的代表示例和方法的比较如表6.1所示。

此外，还可能使用在旋转途中切换两种预紧方法的预紧切换方法，以及根据转速分阶段调整预紧量（载荷）的可变预紧等方法。

表 6.1 预紧

定位预紧		定压预紧	
<p>如果以相同的预紧量进行比较，与定压预紧相比，载荷对应的位移较少，可保持较高的轴刚性。</p> <p>受组装条件或旋转过程中的离心力、温度上升等的影响，预紧量会发生变化，因此在高速旋转的情况下使用时，会有限制。</p>		<p>与定位预紧相比，旋转过程中几乎无预紧变化，可维持基本恒定的预紧量，适用于高速旋转。</p> <p>但是，提高轴刚性的效果比定位预紧差。</p>	
			
<p>① 使用事先经过预紧调整的组合轴承。</p> 	<p>② 使用事先经过尺寸调整的隔套。</p>	<p>③ 在轴方向上安装可调整预紧量的螺母或螺栓，以施加预紧。</p> <p>（此时，需要在测定启动转矩等的同时，确认是否已达到合适的预紧量。此外，轴承容易发生倾斜等，不适用于要求高精度的使用条件。在要求高精度的使用条件下，建议使用①或②的方法。）</p>	<p>使用螺旋弹簧或碟形弹簧施加预紧的方法。</p> <p>使用螺旋弹簧时，请在圆周上等距配置弹簧，使压力均匀。</p>

6.2.3 预紧和轴向刚性

背面组合轴承中的预紧（定位预紧）和刚性（即轴向位移量）的关系如图6.1所示。

在图6.1中，施加预紧量 P （向轴方向拧紧内圈）后，轴承A及B分别发生 δ_{a0} 的位移，内圈之间的游隙 $2\delta_{a0}$ 变为0。

向轴承施加来自外部的轴向载荷 T 时，可计算得到作为组合轴承的位移量为 δ_a 。

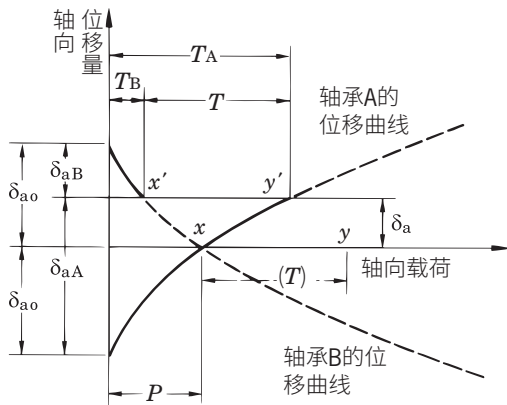
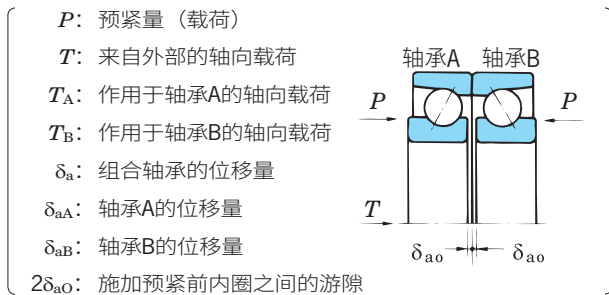


图 6.1 定位预紧时的预紧曲线图

[参考] 图 6.1 中 δ_a 的计算方法

- ①得到轴承A的位移曲线。
- ②得到轴承B的位移曲线：与预紧量 P 的交点为 x ，与通过交点的横轴呈对称的曲线。
- ③假设外部的载荷为 T ，在通过 x 的横轴上得到直线 $x-y$ 。将该直线 $x-y$ 沿着轴承B的位移曲线平行移动，得到与轴承A的位移曲线的交点 y' 。
- ④可算出 δ_a ，为直线 $x'-y'$ 和直线 $x-y$ 的距离。

此外，以定压预紧使用与图6.1相同的组合轴承时，预紧和刚性的关系如图6.2所示。

此时，弹簧的刚性可以忽略，因此，与向轴承单体预先施加预紧量 P 时单个轴承的刚性基本相等。

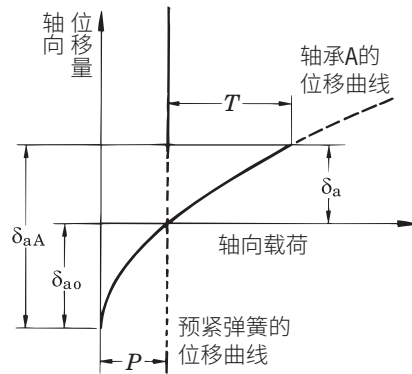


图 6.2 定压预紧时的预紧曲线图

定位预紧、定压预紧的轴向刚性比较如图6.3所示。

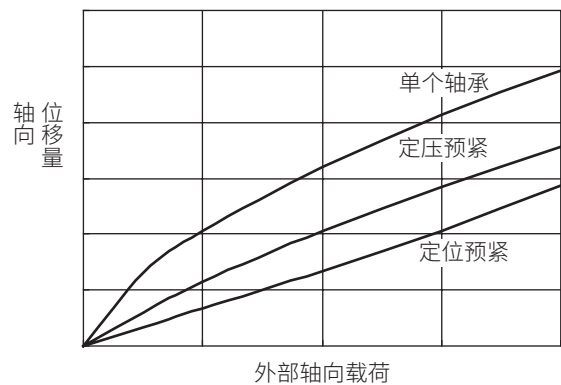


图 6.3 轴向刚性的比较

6.2.4 关于预紧量

加大轴承的预紧量，可提高刚性。

但是，预紧对于轴承而言会起到载荷的作用，因此可能导致使用寿命缩短、发热增加等，有时还会导致轴承提早损坏或烧结等重大故障。

此外，定位预紧时，会受到轴承的配合等安装条件、运行过程中的离心力、温度上升等的影响而变化。

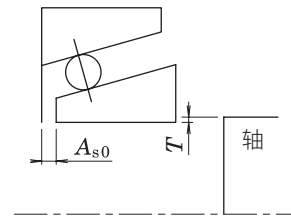


图 6.4a 组装前的轴承

6.2.5 配合、旋转引起的定位预紧变化

1) 轴承组装时的预紧

角接触球轴承的模型如图6.4a所示。

在通常以内圈旋转的方式使用的机床主轴用轴承中，内圈一般以过盈配合、外圈一般以间隙配合的方式使用，但以过盈配合组装的内圈滚道直径会因过盈而发生膨胀，因此需要如图6.4b所示，改变轴向游隙，增加预紧量。

此外，用轴螺母等拧紧内圈后，内圈宽度和内圈隔套宽度会发生收缩，增加预紧。

这样的状态为轴承组装完成后的预紧。

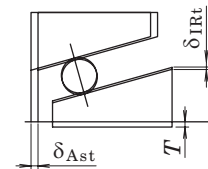


图 6.4b 内圈过盈量引起的差幅变化

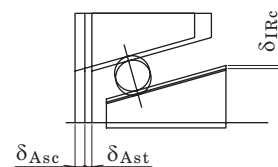


图 6.4c 内圈滚道直径的离心膨胀引起的差幅变化

2) 旋转引起的预紧变化

旋转引起的预紧变化是由离心力的影响和温度上升的影响导致的。

旋转过程中内圈会受到离心力的作用，滚道直径会发生离心膨胀，如图6.4c所示，这种膨胀量会使预紧增大。

下面介绍温度上升的影响。

旋转过程中，轴承会因旋转阻力、润滑剂的搅拌阻力以及其他外部因素而发生温度上升，各部件发生热膨胀。

与散热条件更好的外圈相比，内圈、滚动体的温度上升较高，如图6.4d所示，内部游隙会根据热膨胀量发生变化，导致预紧增大。

此外，外圈和外壳之间也会出现温度差，与外壳相比，外圈的温度会更高，因此外圈配合面的游隙会缩小。如果外圈配合的游隙量过小，外圈配合会因为温度差而变为过盈配合状态，受外圈滚道的收缩影响，内部游隙发生变化，如图6.4e所示，导致预紧增大。

因此，外壳的过度冷却也需要引起注意。

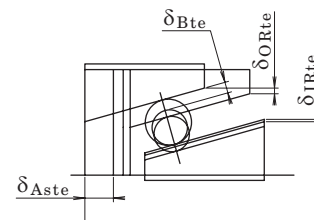


图 6.4d 热膨胀引起的差幅变化

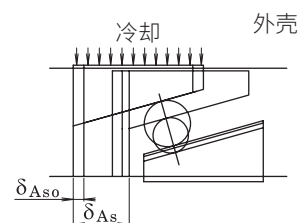


图 6.4e 外圈滚道直径的收缩引起的差幅变化

- A_{s0} : 初始差幅量 (一对轴承的差幅量的和为需要施加预紧的游隙)
- T : 内圈的过盈量
- δ_{IRt} : 内圈过盈量对应的内圈滚道直径的膨胀量
- δ_{Ast} : 内圈过盈量对应的轴承差幅的变化量
- δ_{IRc} : 内圈滚道直径的离心膨胀量
- δ_{Asc} : 内圈滚道直径的离心膨胀对应的轴承差幅的变化量
- δ_{IRte} : 内圈滚道直径的热膨胀量
- δ_{ORte} : 外圈滚道直径的热膨胀量
- δ_{Bte} : 滚动体直径的热膨胀量
- δ_{Aste} : 各部件的温度上升量对应的轴承差幅的变化量
- δ_{Aso} : 外圈滚道的收缩对应的轴承差幅的变化量
- δ_{As} : 组装条件、旋转对应的差幅变化量总和

6.2.6 预紧、配合的选择

为长时间维持轴承的初始性能，确保稳定使用，需要充分考虑使用条件，选择最佳的预紧方法和预紧量，并对组装条件实施完善的管理。

特别是用于高速旋转时，除了预紧变化外，还应考虑到滚动体受到离心力的影响时，滚道和滚动体的接触面压力，以及角接触球轴承的扭转滑动等因素，选择合适的预紧。

各轴承的标准预紧量请参考轴承尺寸表的说明。此外，标准使用条件下主轴用轴承的配合请参考表6.2、表6.3。

在 d_{mn} 值超过 80×10^4 的高速旋转条件下使用或在受到 $C_r/P_r < 13$ 的重载荷条件下使用时，请向JTEKT咨询预紧和配合相关的信息。

表 6.2 与轴的配合（内圈旋转时）

轴承类型	轴 径 (mm) 高于 低于		轴 承 的 公 差 等 级 和 配 合			
			5 级		4 级、2 级	
			轴的公差范围等级 或轴径的尺寸容许差 (μm)	目标过盈量 (μm)	轴的公差范围等级 或轴径的尺寸容许差 (μm)	目标过盈量 (μm)
角接触 球轴承	普通	所有轴径	js 5	—	js 4	—
	已设定 预紧量 的组合 轴承时	6 10	0 -4	0 ~ 2	0 -2.5	0 ~ 2
		10 18	+1 -4	0 ~ 2	0 -3	0 ~ 2
		18 30	+1 -5	0 ~ 2.5	+1 -3	0 ~ 2.5
		30 50	+1 -6	0 ~ 3.5	+1 -4	0 ~ 3.5
		50 80	+2 -6	0 ~ 4	+1 -4	0 ~ 4
		80 120	+3 -7	0 ~ 4.5	+2 -4	0 ~ 4.5
		120 180	+4 -8	0 ~ 5	+2 -6	0 ~ 5
		180 250	+5 -9	0 ~ 6	+3 -6	0 ~ 6
圆柱滚子轴承 (内圈圆柱孔)	25 40	js 4	—	js 3	—	
	40 140	k 4	—	k 3	—	
	140 200	m 5	—	m 4	—	
	200 400	n 5	—	n 4	—	
双推力 角接触球轴承 高速用组合 角接触球轴承 精密滚珠丝杆用支 撑轴承	所有轴径	h 5	—	h 4	—	
圆锥滚子轴承 (公制)	25 40	js 5	—	—	—	
	40 140	k 5	—			
	140 200	m 5	—			

〔备注〕 特殊使用条件（高速旋转、外圈旋转、重载荷等）时，请向JTEKT咨询。

表 6.3 与外壳的配合 (内圈旋转时)

轴承类型	外壳内径 (mm) 高于 低于	固定侧轴承				自由侧轴承					
		轴承的公差等级和配合				轴承的公差等级和配合					
		5级		4级、2级		5级		4级、2级			
		外壳孔的公差范围等级	目标游隙 (μm)	外壳孔的公差范围等级	目标游隙 (μm)	外壳孔的公差范围等级	目标游隙 (μm)	外壳孔的公差范围等级	目标游隙 (μm)		
角接触球轴承	普通	所有外壳内径	JS 5	—	JS 4	—	H 5	—	H 4	—	
	已设定预紧量的组合轴承时	外壳内径 (mm) 高于 低于	(固定侧轴承)				(自由侧轴承)				
			(轴承的公差等级和配合)				(轴承的公差等级和配合)				
			5级、4级、2级		5级、4级、2级		5级、4级、2级		5级、4级、2级		
			外壳孔的尺寸容许差 (μm)	目标游隙 (μm)	外壳孔的尺寸容许差 (μm)	目标游隙 (μm)		外壳孔的尺寸容许差 (μm)	目标游隙 (μm)	外壳孔的尺寸容许差 (μm)	目标游隙 (μm)
		18	30	±4.5	0 ~ 4	+9 0	6 ~ 10				
		30	50	±5.5	0 ~ 4	+11 0	7 ~ 11				
		50	80	±6.5	0 ~ 5	+13 0	8 ~ 13				
		80	120	±7.5	0 ~ 5	+15 0	10 ~ 15				
		120	180	±9	0 ~ 6	+18 0	13 ~ 19				
180	250	±10	0 ~ 7	+20 0	17 ~ 24						
250	315	±11.5	0 ~ 7	+23 0	22 ~ 29						
315	400	±12.5	0 ~ 8	+25 0	26 ~ 33						
(轴承类型)	外壳内径 (mm) 高于 低于	5级		4级、2级		5级		4级、2级			
		外壳孔的公差范围等级	目标游隙 (μm)	外壳孔的公差范围等级	目标游隙 (μm)	外壳孔的公差范围等级	目标游隙 (μm)	外壳孔的公差范围等级	目标游隙 (μm)		
圆柱滚子轴承	所有外壳内径	K 5	0	K 4	0						
双推力角接触球轴承		K 5	—	K 4	—						
高速用组合角接触球轴承		K 5	—	K 4	—						
精密滚珠丝杆用支撑轴承		H 6	—	H 6	—						
圆锥滚子轴承 (公制)		K 5	—	—	—	—	H 5	—	—		

〔备注〕 特殊使用条件 (高速旋转、外圈旋转、重载荷等) 时, 请向JTEKT咨询。

7. 轴承的容许转速

轴承的转速主要受到轴承内部的摩擦发热引起的温度上升的限制，如果速度超过某个限度，轴承可能因烧蚀等而无法继续运行。

轴承的容许转速是指在发热不会导致烧蚀的条件下，可持续运行的转速容许值。

因此，容许转速因轴承的形式·尺寸·公差、润滑方法、润滑剂的质和量、保持架的形状·材料、载荷条件（包括预紧量）等不同而异。

每个轴承在润滑脂润滑和油润滑（油气润滑）时的容许转速分别记载于轴承尺寸表中。

其值表示在普通的载荷条件（ $C_r/P_r \geq 13$, $F_a/F_r \leq 0.2$ 左右）下运行标准设计的轴承时的容许转速。

C_r : 基本额定动载荷 F_r : 径向载荷
 P_r : 当量动载荷 F_a : 轴向载荷

机床主轴轴承通常以2列、3列、4列中的任一组合使用，组合轴承的容许转速比单列轴承的容许转速更低。

此时的速度系数如表7.1所示。速度系数中分别列出了以定位预紧安装到轴上的轴承的预紧量和组合方式的关系。由于轴承的散热和各轴承承受的预紧量有变化，因此出现这样的差异。

此外，轴承内部产生的热量能通过润滑剂有效去除时的容许转速会比轴承尺寸表中记载的值大。

如果轴承的转速超过轴承尺寸表中所记载值的80%，需要充分研究预紧量、润滑方法、润滑剂、轴承间的距离等，请向JTEKT咨询。

表 7.1 速度系数

组合方式	组合标记	组装时的预紧			
		相当于 S 预紧	相当于 L 预紧	相当于 M 预紧	相当于 H 预紧
	DB	0.85	0.80	0.65	0.55
	DBB	0.80	0.75	0.60	0.45
	DBD	0.75	0.70	0.55	0.40

*速度系数还会因轴承之间的距离不同而变化

8. 轴承的润滑

对于轴承来说，润滑是影响其性能的重要因素。润滑剂和润滑方法的适当与否，将对轴承的性能产生很大的影响。

润滑应达到的效果如下。

- 对轴承的各部位进行润滑，减少磨损和摩擦。
- 去除轴承内部因摩擦及其他原因而产生的热量。
- 长期在轴承的滚动接触面形成适当的油膜，延长轴承的疲劳寿命。
- 轴承的防锈及防尘

机床主轴用轴承需要以高转速使用且要求较小的温度上升，因此润滑是非常重要的项目。

润滑油量或润滑油粘度和轴承动力损失、温度上升的关系如图8.1、图8.2所示。

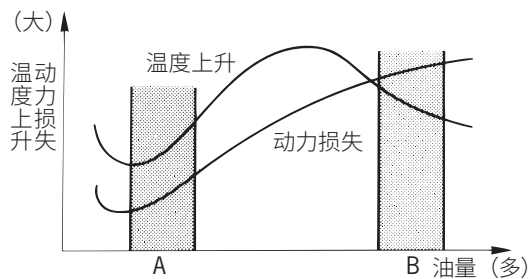


图 8.1 润滑油量和轴承动力损失、温度上升的关系

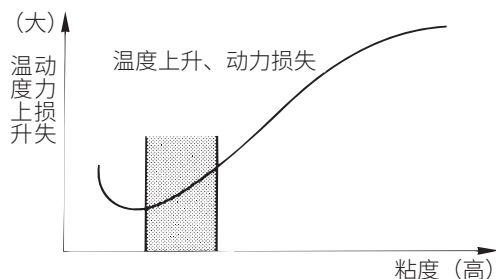


图 8.2 润滑油粘度和轴承动力损失、温度上升的关系

满足温度上升小的润滑油量为范围A（微量的油，搅拌阻力小）和范围B（大量油，将轴承内部的热量带到外部），从润滑油的粘度来看，使用粘度相对较低的润滑油时，温度上升更小。

但是，如果油量过少、粘度过低，将导致运行过程中无法维持润滑油膜，轴承可能发生烧结，敬请注意。

在图8.1的范围A中，轴承的润滑方法可采用润滑脂润滑、油气润滑、油雾润滑，范围B中可采用喷射润滑。

表8.1表示各种润滑方法的特性比较。

润滑方法和润滑剂都应选择最符合机械规格的产品，这非常重要。

表 8.1 各种润滑方法的特性比较

(○有利、△略有不利、×不利)

项目 \ 润滑方法	润滑脂 润 滑	油 气 润 滑	油 雾 润 滑	喷 射 润 滑
总成本	○	△	△	×
轴承的温度上升	△	○	△	○
高速可靠性	×	○	△	○
动力损失	○	○	○	×
润滑装置所占的体积	○	△	△	×
环境污染	○	△	×	△
润滑剂的寿命	×	○	○	○

8.1 润滑脂润滑

润滑脂润滑不需要特别的润滑装置，外壳结构也相对较简单，因此被广泛采用。

但是，用于机床时，为了满足高速旋转、低温度上升、密封润滑脂的长寿命等要求，需要注意以下事项。

8.1.1 润滑脂的种类

要使运行过程中轴承温度上升小，使用基础油粘度较低的润滑脂比较合适。

一般情况下，机床主轴用轴承大多使用针入度NLGI 2、基础油粘度10~30 mm²/s左右的润滑脂。但是，在承受高载荷的轴承中，为确保运行过程中的润滑油膜，有时会使用基础油粘度100 mm²/s左右或者含极压添加剂的润滑脂。

机床主轴轴承用润滑脂如表8.2所示。

表 8.2 机床主轴轴承用润滑脂（代表示例）

润滑脂名称	制造商	增稠剂	基础油	基础油粘度 mm ² /s (40°C)	用 途
BEACON 325	埃克森美孚	锂	二酯类	12	高速、低温度上升
Martemp PS 2	协同油脂	锂	二酯类+矿物油	14	
ISOFLEX NBU 15	NOK 克鲁勃	钡复合物	酯类	20	
Klüberspeed BF72-22	NOK 克鲁勃	尿素	酯类	22	
STABURAGS NBU 8 EP	NOK 克鲁勃	钡复合物	矿物油	95	高载荷、耐磨损
Alvania No. 2	昭和壳牌石油	锂	矿物油	130	

8.1.2 密封装置

作为机床主轴使用时，为防止冷却剂、切削粉、传动皮带的磨损粉、齿轮润滑剂等侵入轴承内部，采用切实的密封装置非常重要。

特别是润滑脂润滑时，异物会对轴承的使用寿命产生很大的影响。

润滑脂润滑时的密封装置示例如图 8.3 所示。

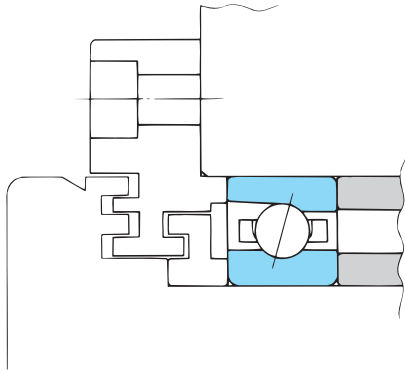


图 8.3 润滑脂润滑时的密封装置示例 (迷宫密封)

8.2 油润滑

8.2.1 油气润滑

油气润滑的方法：间歇地输出按一定量管理的微量油，再利用压缩空气供给到各个轴承。

油气润滑的系统概略如图 8.4 所示。

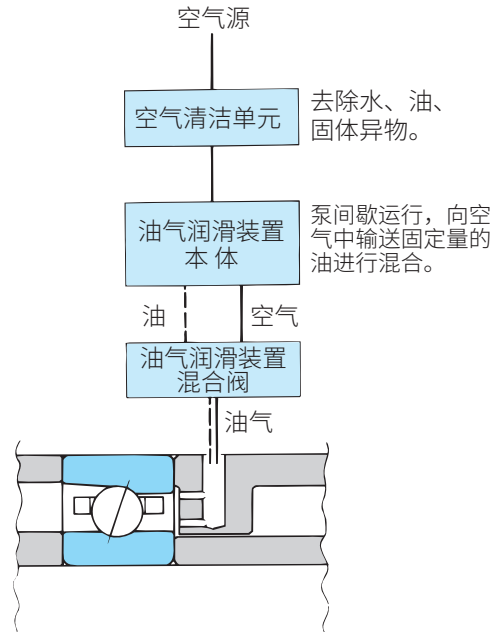


图 8.4 油气润滑的系统概略图

油气润滑有以下特点，因此近年来常用于高速主轴。

1. 与润滑脂润滑相比，轴承可实现低温度上升和高速旋转（参考图 8.5 第 37 页）。

此外，向轴承供给的油始终是新的，因此无需担心润滑油的使用寿命。而且，压缩空气可以使外壳内保持较高的压力，还能起到防止外部异物入侵的效果。

2. 与油雾润滑相比，油量的调整更简单，稳定性更高。因此，轴承在高速旋转时，润滑面的可靠性较高。

此外，油气润滑不会像油雾润滑那样因油雾而导致环境污染，还可减少油量消耗。

3. 与喷射润滑相比，轴承的动力损失较小（参考图 8.6 第 37 页）。

因此，油气润滑的驱动马达、冷却装置可以更小，节省了空间。

此外，主轴结构也可以更简洁和小巧。

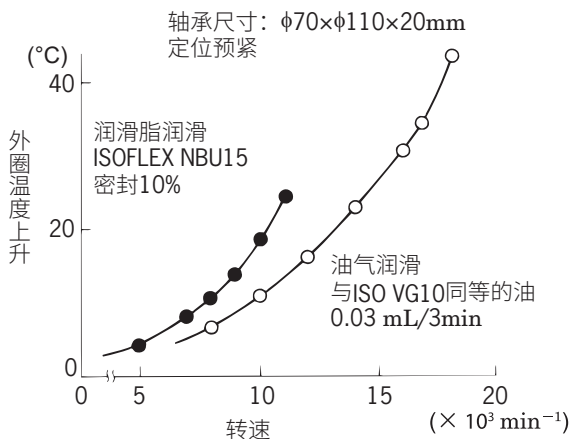


图 8.5 油气润滑和润滑脂润滑的温度上升比较

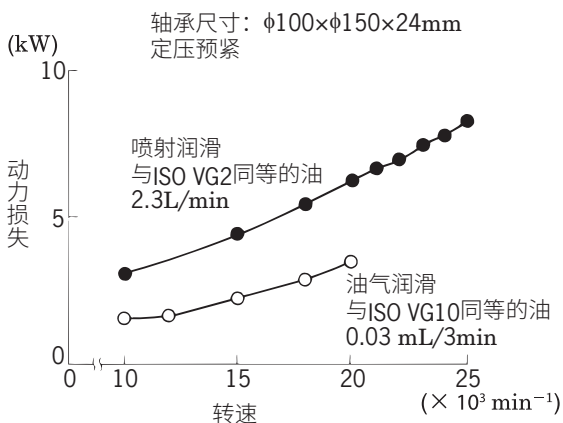


图 8.6 油气润滑和喷射润滑的动力损失比较

为了最大限度地发挥油气润滑的特长，JTEKT推出了油气润滑装置和空气清洁单元，拥有大量的技术知识和交付业绩。

如果您想要采用油气润滑，请向JTEKT咨询。

油气润滑装置和空气清洁单元的详细信息请参考“II.油气润滑装置”。

油气润滑用隔套的尺寸请参考第41页的表9.4。

油气的喷吐间隔请参考第203页的附表6。

8.2.2 油雾润滑

油雾润滑的方法与油气润滑一样，都是利用压缩空气将少量油供给到各个轴承。

油雾润滑的系统概略如图 8.7 所示。

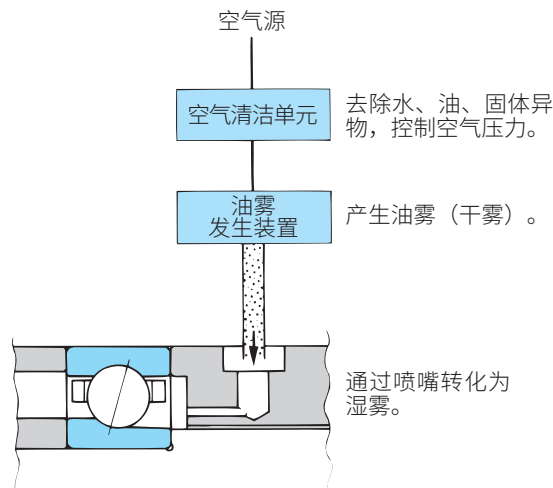


图 8.7 油雾润滑的系统概略图

油雾润滑的成本相对较低，且与润滑脂润滑相比，可得到更好的高速性能。

但是，要想充分发挥其性能，需要注意以下几点。

1. 油量的设定

油量的设定按油雾发生装置的油滴量进行，但雾化率受到油的种类、空气压力、流量等因素的影响，因此需要在充分把握整体系统特性的基础上确定油滴量，这非常重要。

2. 向多个轴承分配油雾

一般情况下，1台油雾发生装置会向多个轴承分配油雾，分别润滑轴承。

此时，需要先确认向各轴承分配的油雾量是否合适，这非常重要。

3. 安装合适的喷嘴

为确保干雾能正确地转化为适用于轴承润滑的湿雾，并切实供给到轴承内，喷嘴的设计需要经过充分的研究。

合适的喷嘴可减少油量，减轻油雾污染。

8.2.3 喷射润滑

喷射润滑的方法：从轴承侧面向内部高速注入大量润滑油，同时进行轴承的润滑和冷却。

喷射润滑的系统概略如图 8.8 所示。

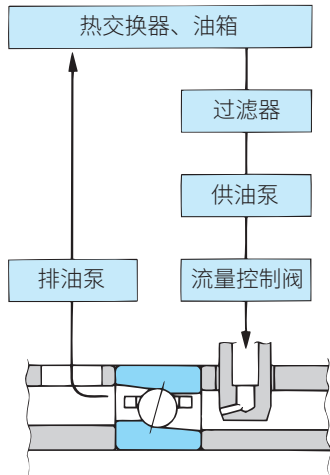


图 8.8 喷射润滑的系统概略图

高速旋转时的可靠性较高，适用于燃气涡轮发动机等的高速旋转以及高温规格的轴承。此外，喷射润滑还用于部分机床的高速主轴，但需要注意以下几点。

1. 为控制轴承的动力损失、温度上升，应使用 $2 \text{ mm}^2/\text{s}$ 左右的极低粘度油。
2. 为提高冷却效率，喷嘴的润滑油喷射速度应控制在内圈外径面圆周速度的 20% 以上，以增加轴承的贯通油量。
3. 排油应使用泵等工具快速排出，这非常重要。为此，应采取一些措施，如尽量扩大排出口，以方便油的排出。

排出后，润滑油的冷却应由具备足够能力的热交换器进行，减少温度变化。

此外，应设置合适的过滤器，并保证油罐的气密性，保持润滑油的清洁，这也非常重要。

9. 轴承周边部件的设计

9.1 轴及外壳的公差

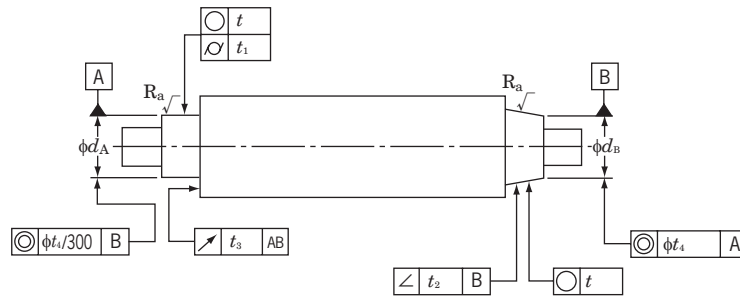
将轴承的内圈及外圈分别以某种过盈量安装在轴及外壳上时，轴、外壳的形状会影响轴承的滚道面，有时会使旋转精度发生变化。

因此，轴、外壳的公差应尽量确保为高精度。

轴、外壳的公差和表面粗糙度的推荐值如表9.1、表9.2所示。

轴承的操作及组装请参考“III. 操作资料”。

表 9.1 轴的公差和表面粗糙度

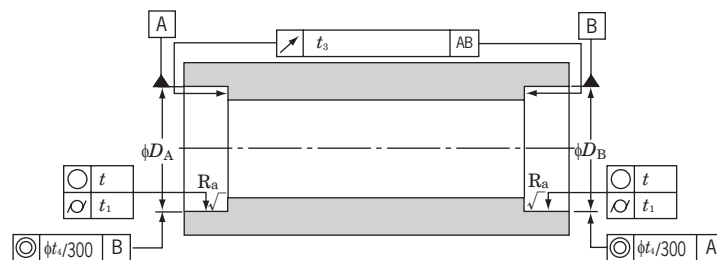


单位：μm

轴径 (mm)		圆度 (○)		圆柱度 (⊙)		倾斜度 (∠)	摆动 (↗)		同轴度 (◎)		粗糙度	
		t		t ₁		t ₂	t ₃		t ₄		R _a	
		轴承的公差等级		轴承的公差等级		轴承的公差等级	轴承的公差等级		公差等级		轴承的公差等级	
高于	低于	5级	4级、2级	5级	4级、2级	4级、2级	5级	4级、2级	5级	4级、2级	5级	4级、2级
18	30	2	1.2	2	1.2	2	4		9	6	0.2	0.1
30	50	2	1.2	2	1.2	2	4		11	7	0.2	0.1
50	80	2.5	1.5	2.5	1.5	2.5	5		13	8	0.2	0.1
80	120	3	2	3	2	3	6		15	10	0.4	0.2
120	180	4	2.5	4	2.5	4	8		18	12	0.4	0.2
180	250	5	3.5	5	3.5	5	10		20	14	0.4	0.2
250	315	6	4	6	4	6	12		23	16	0.4	0.2
315	400	6.5	4.5	6.5	4.5	6.5	13		25	18	0.4	0.2

〔备注〕 1. 轴的形状公差、记号及基准面遵照ISO/R1101。
2. 决定与容许形状精度对应的公差时，以轴径 d_A 及 d_B 为基准。

表 9.2 外壳的公差和表面粗糙度

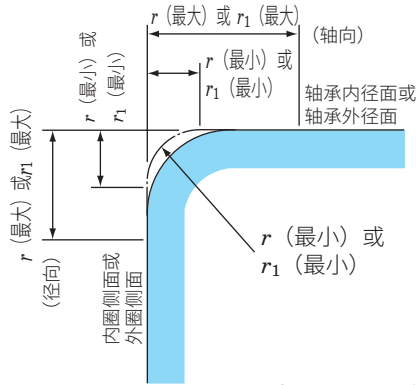


单位：μm

外壳内径 (mm)		圆度 (○)		圆柱度 (⊙)		摆动 (↗)		同轴度 (◎)		粗糙度	
		t		t ₁		t ₃		t ₄		R _a	
		轴承的公差等级		轴承的公差等级		轴承的公差等级		轴承的公差等级		轴承的公差等级	
高于	低于	5级	4级、2级	5级	4级、2级	5级	4级、2级	5级	4级、2级	5级	4级、2级
18	30	2	1.2	2	1.2	4		9	6	0.3	0.1
30	50	2	1.2	2	1.2	4		11	7	0.3	0.1
50	80	2.5	1.5	2.5	1.5	5		13	8	0.4	0.2
80	120	3	2	3	2	6		15	10	0.8	0.4
120	180	4	2.5	4	2.5	8		18	12	0.8	0.4
180	250	5	3.5	5	3.5	10		20	14	0.8	0.4
250	315	6	4	6	4	12		23	16	1.6	0.8
315	400	6.5	4.5	6.5	4.5	13		25	18	1.6	0.8
400	500	7.5	5	7.5	5	15		27	20	1.6	0.8
500	630	8	5.5	8	5.5	16		30	22	1.6	0.8

〔备注〕 1. 外壳的形状公差、记号及基准面遵照ISO/R1101。
2. 决定与容许形状精度对应的公差时，以外壳内径 D_A 及 D_B 为基准尺寸。

9.2 倒角尺寸的最大值以及轴或外壳的圆角半径



【备注】 倒角表面的准确形状没有规定，但它在轴向上的轮廓不可超出半径为 r （最小）、与内圈侧面和轴承内径面或外圈侧面和轴承外径面相切的虚拟圆弧之外。

r : 内圈、外圈的倒角尺寸
 r_1 : 内圈、外圈正面侧等的倒角尺寸

表 9.3 倒角尺寸的最大值以及轴或外壳的圆角半径

(1) 径向轴承（圆锥滚子轴承除外）

单位：mm

r (最小) 或 r_1 (最小)	公称内径 d (mm)		r (最大) 或 r_1 (最大)		(参考) 轴或外壳的圆角半径 r_a 最大
	高于	低于	径向	轴向 ¹⁾	
0.05	—	—	0.1	0.2	0.05
0.08	—	—	0.16	0.3	0.08
0.1	—	—	0.2	0.4	0.1
0.15	—	—	0.3	0.6	0.15
0.2	—	—	0.5	0.8	0.2
0.3	—	40	0.6	1	0.3
	40	—	0.8	1	
0.6	—	40	1	2	0.6
	40	—	1.3	2	
1	—	50	1.5	3	1
	50	—	1.9	3	
1.1	—	120	2	3.5	1
	120	—	2.5	4	
1.5	—	120	2.3	4	1.5
	120	—	3	5	
2	—	80	3	4.5	2
	80	220	3.5	5	
2.1	—	280	4	6.5	2
	280	—	4.5	7	
2.5	—	100	3.8	6	2
	100	280	4.5	6	
3	—	280	5	8	2.5
	280	—	5.5	8	
4	—	—	6.5	9	3
5	—	—	8	10	4
6	—	—	10	13	5
7.5	—	—	12.5	17	6
9.5	—	—	15	19	8
12	—	—	18	24	10
15	—	—	21	30	12
19	—	—	25	38	15

(2) 公制圆锥滚子轴承

单位：mm

r (最小) 或 r_1 (最小) ²⁾	公称内径或 ¹⁾ 公称外径 d 或 D (mm)		r (最大) 或 r_1 (最大)		(参考) 轴或外壳的圆角半径 r_a 最大
	高于	低于	径向	轴向	
0.3	—	40	0.7	1.4	0.3
	40	—	0.9	1.6	
0.6	—	40	1.1	1.7	0.6
	40	—	1.3	2	
1	—	50	1.6	2.5	1
	50	—	1.9	3	
1.5	—	120	2.3	3	1.5
	120	250	2.8	3.5	
2	—	120	2.8	4	2
	120	250	3.5	4.5	
2.5	—	120	3.5	5	2
	120	250	4	5.5	
3	—	120	4	5.5	2.5
	120	250	4.5	6.5	
4	—	120	5	7	3
	120	250	5.5	7.5	
5	—	180	6.5	8	4
	180	—	7.5	9	
6	—	180	7.5	10	5
	180	—	9	11	
7.5	—	—	12.5	17	6
9.5	—	—	15	19	8

【注】 1) 内圈按 d 分类，外圈按 D 分类。
 2) 斜体的值为JTEKT标准。

【注】 1) 公称轴承宽度为 2mm 以下的轴承，其轴向 r (最大) 的值与径向的值相同。

9.3 油气润滑用隔套

油气润滑用隔套的尺寸如表 9.4 所示。

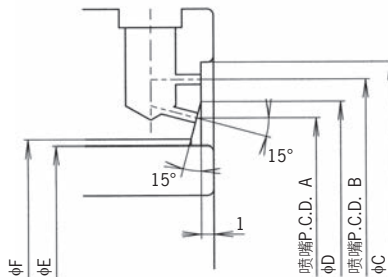
表 9.4 (1) 油气润滑用隔套的尺寸

角接触球轴承

7000 系列

7200 系列

7900 系列



* 接触角15°、30°通用
 **保持架：外圈引导式
 组 合：背面组合 (DB) 时的推荐尺寸

喷嘴直径

7000系列、7200系列		7900系列	
内径编号	喷嘴直径 (φ)	内径编号	喷嘴直径 (φ)
00 ~ 09	0.8	00 ~ 10	0.8
10 ~ 40	1.0	11 ~ 40	1.0

单位：mm

内径编号	公称内径	7000 系列						7200 系列						7900 系列					
		A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
00	10	15.2	20.7	23.5	18.0	11.5	12.5	18.2	23.5	26.3	20.9	14.5	15.5	14.7	18.1	20.9	16.4	11.0	12.0
01	12	18.4	23.8	26.6	21.1	14.7	15.7	19.0	25.9	28.7	22.5	15.3	16.3	16.7	20.1	22.9	18.4	13.0	14.0
02	15	21.3	26.7	29.5	24.0	17.6	18.6	22.8	29.4	32.2	26.1	19.1	20.1	19.7	24.0	26.8	21.9	16.0	17.0
03	17	24.6	29.8	32.6	27.2	20.9	21.9	25.8	33.4	36.2	29.6	22.1	23.1	21.7	26.0	28.8	23.9	18.0	19.0
04	20	28.5	35.8	38.6	32.2	24.8	25.8	30.5	39.6	42.4	35.1	26.8	27.8	26.2	31.8	34.6	29.0	22.5	23.5
05	25	33.0	40.2	43.0	36.6	29.3	30.3	35.3	44.1	46.9	39.7	31.6	32.6	32.0	37.3	40.1	34.7	28.3	29.3
06	30	39.0	47.1	49.9	43.1	35.3	36.3	41.7	52.7	55.5	47.2	38.0	39.0	36.3	41.7	44.5	39.0	32.6	33.6
07	35	45.0	54.0	56.8	49.5	41.3	42.3	48.3	61.3	64.1	54.8	44.6	45.6	41.7	48.4	51.2	45.1	38.0	39.0
08	40	50.5	59.3	62.1	54.9	46.8	47.8	53.2	67.0	69.8	60.1	49.5	50.5	47.9	54.8	57.6	51.4	44.2	45.2
09	45	55.4	65.4	68.2	60.4	51.7	52.7	56.8	71.7	74.5	64.3	53.1	54.1	53.2	60.9	63.7	57.1	49.5	50.5
10	50	60.9	70.9	73.9	65.9	57.0	58.0	63.5	78.1	81.1	70.8	59.6	60.6	57.7	65.3	68.1	61.5	54.0	55.0
11	55	66.8	78.7	81.7	72.8	62.9	63.9	70.7	87.6	90.6	79.2	66.8	67.8	64.1	72.1	74.9	68.1	60.2	61.2
12	60	71.9	83.9	86.9	77.9	68.0	69.0	77.7	96.6	99.6	87.2	73.8	74.8	68.8	77.5	80.5	73.2	64.9	65.9
13	65	77.2	89.0	92.0	83.1	73.3	74.3	82.4	102.5	105.5	92.5	78.5	79.5	73.8	82.1	85.1	78.0	69.9	70.9
14	70	83.3	97.2	100.2	90.3	79.4	80.4	87.2	108.0	111.0	97.6	83.3	84.3	80.8	90.4	93.4	85.6	76.9	77.9
15	75	88.3	102.1	105.1	95.2	84.4	85.4	91.7	113.5	116.5	102.6	87.8	88.8	85.6	95.0	98.0	90.3	81.7	82.7
16	80	94.7	110.5	113.5	102.6	90.8	91.8	98.7	121.5	124.5	110.1	94.8	95.8	92.3	100.3	103.3	96.3	88.4	89.4
17	85	100.8	116.5	119.5	108.7	96.9	97.9	105.2	130.0	133.0	117.6	101.3	102.3	101.1	108.7	111.7	104.9	97.2	98.2
18	90	106.1	123.8	126.8	115.0	102.2	103.2	111.7	138.5	141.5	125.1	107.8	108.8	104.2	113.7	116.7	109.0	100.3	101.3
19	95	119.6	130.7	133.7	125.2	115.7	116.7	118.3	146.9	149.9	132.6	114.4	115.4	107.0	118.4	121.4	112.7	103.1	104.1
20	100	121.0	132.4	135.4	126.7	117.1	118.1	125.8	156.4	159.4	141.1	121.9	122.9	112.9	127.3	130.3	120.1	109.0	110.0
21	105	125.1	144.2	147.2	134.7	121.2	122.2	144.6	165.4	168.4	155.0	140.7	141.7	120.7	132.4	135.4	126.6	116.8	117.8
22	110	129.7	151.0	154.0	140.4	125.8	126.8	150.7	171.8	174.6	161.3	146.8	147.8	123.2	137.3	140.3	130.3	119.3	120.3
24	120	138.5	161.0	164.0	149.8	134.6	135.6	163.3	186.7	189.7	175.0	159.4	160.4	137.5	150.7	153.7	144.1	133.6	134.6
26	130	153.5	177.0	180.0	165.3	149.6	150.6	174.7	199.4	202.4	187.1	170.8	171.8	149.4	164.2	167.2	156.8	145.5	146.5
28	140	171.7	187.1	190.1	179.4	167.8	168.8	178.1	214.7	217.7	196.4	174.2	175.2	159.4	174.2	177.2	166.8	155.5	156.5
30	150	174.8	200.5	203.5	187.7	170.9	171.9	191.4	231.7	234.7	211.6	187.5	188.5	170.6	191.2	194.2	180.9	166.7	167.7
32	160	188.2	213.7	216.7	201.0	184.3	185.3	207.4	245.7	248.7	226.6	203.5	204.5	180.7	201.2	204.2	191.0	176.8	177.8
34	170	201.7	231.0	234.0	216.4	197.8	198.8	220.8	262.6	265.6	241.7	216.9	217.9	190.7	211.2	214.2	201.0	186.8	187.8
36	180	215.0	247.8	250.8	231.4	211.1	212.1	229.0	274.5	277.5	251.8	225.1	226.1	204.1	228.1	231.1	216.1	200.2	201.2
38	190	225.1	257.9	260.9	241.5	221.2	222.2	244.1	289.5	292.5	266.8	240.2	241.2	214.1	238.1	241.1	226.1	210.2	211.2
40	200	238.5	274.8	277.8	256.7	234.6	235.6	257.3	306.3	309.3	281.8	253.4	254.4	227.5	255.0	258.0	241.3	223.6	224.6

表 9.4 (2) 油气润滑用隔套的尺寸

高能力
角接触球轴承

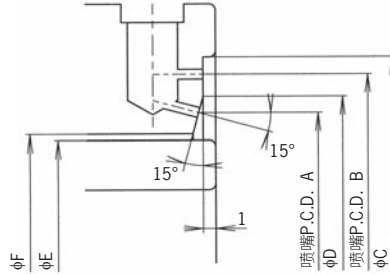
HAR000 系列

HAR900 系列

3NCHAR000 系列

3NCHAR900 系列

* 接触角15°、20°、30°通用
 **保持架：外圈引导式
 组合：背面组合（DB）时的推荐尺寸



喷嘴直径

HAR000系列、3NCHAR000系列		HAR900系列、3NCHAR900系列	
内径编号	喷嘴直径 (φ)	内径编号	喷嘴直径 (φ)
06~10	0.8	08~10	0.8
11~34	1.0	11~34	1.0

单位：mm

内径 编号	公称 内径	HAR000 系列、3NCHAR000 系列						HAR900 系列、3NCHAR900 系列					
		A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
06	30	39.7	45.9	48.7	42.8	36.0	37.0	—	—	—	—	—	—
07	35	45.6	51.9	54.7	48.8	41.9	42.9	—	—	—	—	—	—
08	40	51.4	57.4	60.2	54.4	47.7	48.7	49.1	53.7	56.5	51.4	45.4	46.4
09	45	57.0	63.6	66.4	60.3	53.3	54.3	54.6	59.2	62.0	56.9	50.9	51.9
10	50	62.5	68.6	71.6	65.6	58.6	59.6	58.8	64.1	66.9	61.5	55.1	56.1
11	55	69.7	76.6	79.6	73.2	65.8	66.8	65.3	70.6	73.6	68.0	61.4	62.4
12	60	74.7	81.6	84.6	78.2	70.8	71.8	70.3	75.6	78.6	73.0	66.4	67.4
13	65	79.4	86.6	89.6	83.0	75.5	76.5	75.1	80.9	83.9	78.0	71.2	72.2
14	70	86.2	95.0	98.0	90.6	82.3	83.3	82.6	88.6	91.6	85.6	78.7	79.7
15	75	91.2	99.9	102.9	95.6	87.3	88.3	88.5	93.6	96.6	91.1	84.6	85.6
16	80	98.1	107.9	110.9	103.0	94.2	95.2	93.5	98.6	101.6	96.1	89.6	90.6
17	85	104.0	112.9	115.9	108.5	100.1	101.1	100.7	106.5	109.5	103.6	96.8	97.8
18	90	110.7	121.4	124.4	116.1	106.8	107.8	104.7	111.5	114.5	108.1	100.8	101.8
19	95	115.7	126.4	129.4	121.1	111.8	112.8	110.7	116.5	119.5	113.6	106.8	107.8
20	100	119.4	131.3	134.3	125.4	115.5	116.5	116.4	124.9	127.9	120.7	112.5	113.5
21	105	127.6	139.1	142.1	133.4	123.7	124.7	122.6	129.9	132.9	126.3	118.7	119.7
22	110	136.5	147.3	150.3	141.9	132.6	133.6	127.6	134.9	137.9	131.3	123.7	124.7
24	120	146.5	157.3	160.3	151.9	142.6	143.6	139.9	147.9	150.9	143.9	136.0	137.0
26	130	160.7	173.7	176.7	167.2	156.8	157.8	152.2	160.9	163.9	156.6	148.3	149.3
28	140	170.7	183.7	186.7	177.2	166.8	167.8	162.2	170.9	173.9	166.6	158.3	159.3
30	150	182.7	197.2	200.2	190.0	178.8	179.8	176.5	187.3	190.3	181.9	172.6	173.6
32	160	195.1	210.2	213.2	202.7	191.2	192.2	186.5	197.3	200.3	191.9	182.6	183.6
34	170	209.6	226.1	229.1	217.9	205.7	206.7	196.5	207.3	210.3	201.9	192.6	193.6

表 9.4 (3) 油气润滑用隔套的尺寸

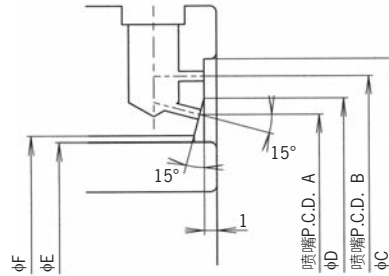
高能力
角接触球轴承

3NCHAC000 系列

3NCHAC900 系列

3NCHAX000 系列

3NCHAX900 系列



喷嘴直径

3NCHAC000 系列 3NCHAX000 系列		3NCHAC900 系列 3NCHAX900 系列	
内径编号	喷嘴直径 (φ)	内径编号	喷嘴直径 (φ)
00 ~ 09	0.8	00 ~ 10	0.8
10 ~ 34	1.0	11 ~ 34	1.0

* 接触角15°、20°通用
**保持架：外圈引导式
组合：背面组合 (DB) 时的推荐尺寸

单位：mm

内径 编号	公称 内径	3NCHAC000 系列、3NCHAX000 系列						3NCHAC900 系列、3NCHAX900 系列					
		A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
00	10	15.7	20.7	23.5	18.2	12.0	13.0	15.0	18.1	20.9	16.6	11.3	12.3
01	12	18.8	23.8	26.6	21.3	15.1	16.1	16.7	20.1	22.9	18.4	13.0	14.0
02	15	21.8	26.7	29.5	24.3	18.1	19.1	20.0	24.0	26.8	22.0	16.3	17.3
03	17	25.1	29.8	32.6	27.5	21.4	22.4	22.3	26.0	28.8	24.2	18.6	19.6
04	20	29.1	35.8	38.6	32.5	25.4	26.4	26.6	31.8	34.6	29.2	22.9	23.9
05	25	33.6	40.2	43.0	36.9	29.9	30.9	32.4	37.3	40.1	34.9	28.7	29.7
06	30	39.7	47.1	49.9	43.4	36.0	37.0	36.8	41.7	44.5	39.3	33.1	34.1
07	35	45.8	54.0	56.8	49.9	42.1	43.1	42.2	48.4	51.2	45.3	38.5	39.5
08	40	51.2	59.3	62.1	55.3	47.5	48.5	48.5	54.8	57.6	51.7	44.8	45.8
09	45	56.2	65.4	68.2	60.8	52.5	53.5	53.8	60.9	63.7	57.4	50.1	51.1
10	50	61.7	70.9	73.9	66.3	57.8	58.8	58.2	65.3	68.1	61.8	54.5	55.5
11	55	67.7	78.7	81.7	73.2	63.8	64.8	64.7	72.1	74.9	68.4	61.0	62.0
12	60	72.8	83.9	86.9	78.4	68.9	69.9	69.5	77.5	80.5	73.5	65.6	66.6
13	65	78.1	89.0	92.0	83.6	74.2	75.2	74.1	82.1	85.1	78.1	70.2	71.2
14	70	84.4	97.2	100.2	90.8	80.5	81.5	81.6	90.4	93.4	86.0	77.7	78.7
15	75	89.4	102.1	105.1	95.8	85.5	86.5	86.4	95.0	98.0	90.7	82.5	83.5
16	80	96.0	110.5	113.5	103.3	92.1	93.1	91.5	100.3	103.3	95.9	87.6	88.6
17	85	102.0	116.5	119.5	109.3	98.1	99.1	98.2	108.7	111.7	103.5	94.3	95.3
18	90	107.5	123.8	126.8	115.7	103.6	104.6	103.2	113.7	116.7	108.5	99.3	100.3
19	95	119.6	130.7	133.7	125.2	115.7	116.7	107.9	118.4	121.4	113.2	104.0	105.0
20	100	117.8	134.0	137.0	125.9	113.9	114.9	114.0	127.3	130.3	120.7	110.1	111.1
21	105	126.7	144.2	147.2	135.5	122.8	123.8	121.8	132.3	135.3	127.1	117.9	118.9
22	110	131.4	151.0	154.0	141.2	127.5	128.5	124.3	137.3	140.3	130.8	120.4	121.4
24	120	140.2	161.0	164.0	150.6	136.3	137.3	138.9	150.8	153.8	144.9	135.0	136.0
26	130	155.4	177.0	180.0	166.2	151.5	152.5	151.2	164.5	167.5	157.9	147.3	148.3
28	140	169.7	187.1	190.1	178.4	165.8	166.8	157.8	174.3	177.3	166.1	153.9	154.9
30	150	177.5	200.5	203.5	189.0	173.6	174.6	171.8	191.2	194.2	181.5	167.9	168.9
32	160	193.8	214.0	217.0	203.9	189.9	190.9	185.0	201.2	204.2	193.1	181.1	182.1
34	170	207.8	230.7	233.7	219.3	203.9	204.9	195.0	211.2	214.2	203.1	191.1	192.1

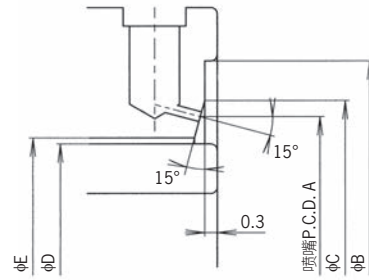
表 9.4 (4) 油气润滑用隔套的尺寸

高能力
角接触球轴承

3NCHAD000 系列

*背面组合 (DB) 时的推荐尺寸
单位: mm

内径 编号	公称 内径	3NCHAD000 系列				
		A	B	C	D	E
07	35	41.3	54.7	43.3	39.1	39.7
08	40	46.4	60.2	48.6	44.2	44.8
09	45	52.2	66.4	54.4	49.6	50.2
10	50	57.2	71.6	59.4	54.6	55.2
11	55	63.8	79.6	66.3	61.0	61.6
12	60	68.8	84.6	71.3	66.0	66.6
13	65	73.8	89.6	76.3	71.0	71.6
14	70	79.6	98.0	82.4	76.8	77.4
15	75	84.6	102.9	87.4	81.8	82.4
16	80	91.7	110.9	94.4	87.9	89.5
17	85	96.7	115.9	99.4	92.9	94.5
18	90	101.9	124.4	105.2	98.1	99.7
19	95	106.9	129.4	110.2	103.1	104.7
20	100	112.7	134.3	115.6	107.5	109.7
21	105	119.3	142.1	122.4	114.1	116.3
22	110	125.6	150.3	129.0	120.4	122.6
24	120	135.6	160.3	139.0	130.4	132.6
26	130	148.4	176.7	152.1	141.6	145.4



喷嘴直径

3NCHAD000 系列	
内径编号	喷嘴直径 (ϕ)
07 ~ 10	0.8
11 ~ 26	1.0

这种类型的轴承用于油气润滑。
使用时, 请按下图所示使用润滑用隔套。

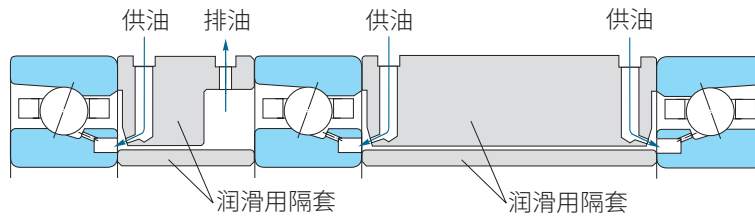
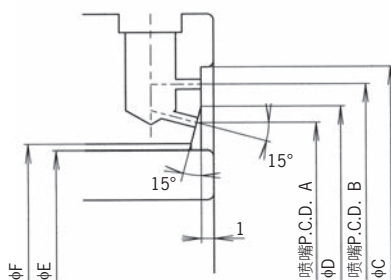


表 9.4 (5) 油气润滑用隔套的尺寸
圆柱滚子轴承

NN3000 系列

N1000 系列

3NCN1000 系列



喷嘴直径

NN3000 系列		N1000系列、3NCN1000系列	
内径编号	喷嘴直径 (ϕ)	内径编号	喷嘴直径 (ϕ)
05 ~ 09	0.8	06 ~ 10	0.8
10 ~ 40	1.0	11 ~ 32	1.0

单位：mm

内径 编号	公称 内径	NN3000 系列						N1000 系列、3NCN1000 系列					
		A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
05	25	34.9	40.7	41.9	37.7	31.9	32.9	—	—	—	—	—	—
06	30	40.6	47.4	48.6	43.4	37.5	38.5	40.7	47.3	48.6	43.5	37.5	38.5
07	35	47.4	53.9	55.1	50.1	44.0	45.0	47.0	53.7	55.2	49.8	44.0	45.0
08	40	53.6	60.0	61.2	56.4	50.0	51.0	54.0	60.0	61.4	56.8	50.0	51.0
09	45	58.5	66.2	67.4	61.3	54.5	55.5	58.1	67.2	68.8	60.9	53.5	54.5
10	50	63.4	71.1	72.3	66.2	59.5	60.5	62.1	71.2	72.8	64.9	57.5	58.5
11	55	70.5	79.5	80.8	73.3	66.0	67.0	71.1	79.7	81.6	73.9	66.0	67.0
12	60	75.5	84.5	85.9	78.3	71.1	72.1	76.2	84.8	86.6	79.0	71.1	72.1
13	65	80.5	89.5	91.0	83.3	76.0	77.0	80.5	89.2	91.1	83.3	75.5	76.5
14	70	88.2	98.2	100.0	91.2	83.0	84.0	88.6	98.5	100.8	91.4	83.0	84.0
15	75	93.2	103.3	105.0	96.2	88.0	89.0	93.8	103.5	105.8	96.8	88.0	89.0
16	80	100.0	110.8	113.0	103.0	94.0	95.0	100.7	111.4	113.9	103.7	94.0	95.0
17	85	105.0	115.8	118.0	108.0	99.0	100.0	105.4	116.4	118.8	108.4	99.0	100.0
18	90	112.6	124.5	127.0	115.6	106.0	107.0	112.7	125.2	128.1	115.7	106.0	107.0
19	95	117.5	129.5	132.0	120.5	111.0	112.0	117.7	130.2	132.8	120.7	111.0	112.0
20	100	122.5	134.5	137.0	125.5	116.0	117.0	120.1	135.5	139.8	123.1	114.0	115.0
21	105	128.3	143.0	146.4	131.3	121.4	122.4	125.8	142.5	147.5	128.8	119.9	120.9
22	110	136.4	152.0	155.2	139.4	128.4	129.4	135.8	151.5	156.0	138.8	128.4	129.4
24	120	146.4	162.0	165.2	149.4	138.4	139.4	143.3	162.3	167.8	146.3	136.4	137.4
26	130	160.4	178.5	182.6	163.4	151.4	152.4	159.8	179.3	183.8	162.8	149.4	150.4
28	140	170.5	188.5	192.8	173.5	161.4	162.4	167.7	187.0	193.8	170.7	159.4	160.4
30	150	183.2	202.4	206.8	186.2	173.4	174.4	179.9	202.0	209.3	182.9	170.9	171.9
32	160	192.9	214.0	219.8	195.9	182.4	183.4	191.0	218.5	223.8	194.0	181.4	182.4
34	170	207.2	230.0	237.0	210.2	195.4	196.4	—	—	—	—	—	—
36	180	221.6	248.3	256.2	224.6	208.4	209.4	—	—	—	—	—	—
38	190	229.5	259.0	266.2	232.5	216.4	217.4	—	—	—	—	—	—
40	200	248.0	276.0	283.4	251.0	233.4	234.4	—	—	—	—	—	—

10. 热处理技术和材料技术

本公司拥有以独家热处理技术处理的长寿命轴承，以及可在各种用途中发挥最佳性能的各种保持架。

下面介绍JTEKT拥有的热处理技术和材料技术。

10.1 滚道圈

10.1.1 SH轴承的概要

SH轴承是指内外圈经过特殊热处理（SH处理）的轴承。

为延长使用寿命，在滚道圈表面形成压缩残留应力层，使表面变为高硬度。（参考图10.1及10.2）

10.1.2 性能

与标准轴承相比，在干净的油中达到轴承额定寿命的2倍以上。

（此外，在污染油中，能达到轴承额定寿命的3倍以上。）

（参考图10.3）

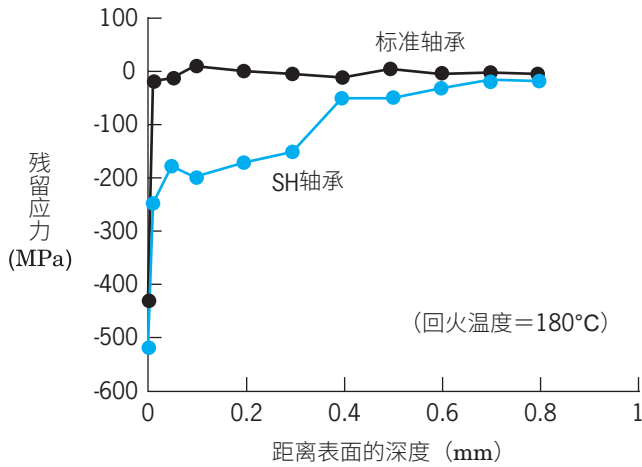


图 10.1 压缩残留应力层

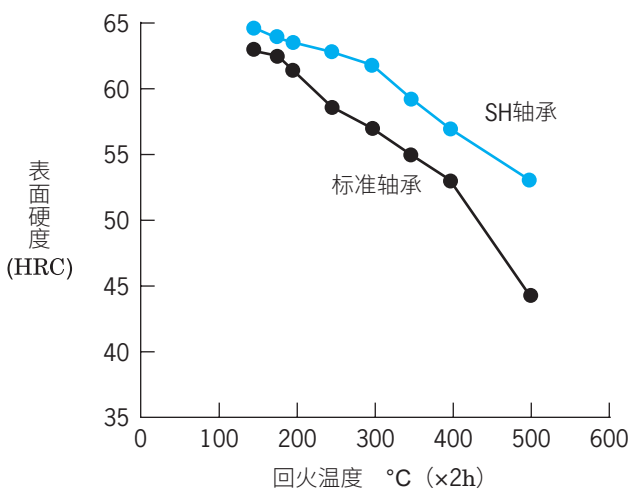


图 10.2 表面硬度

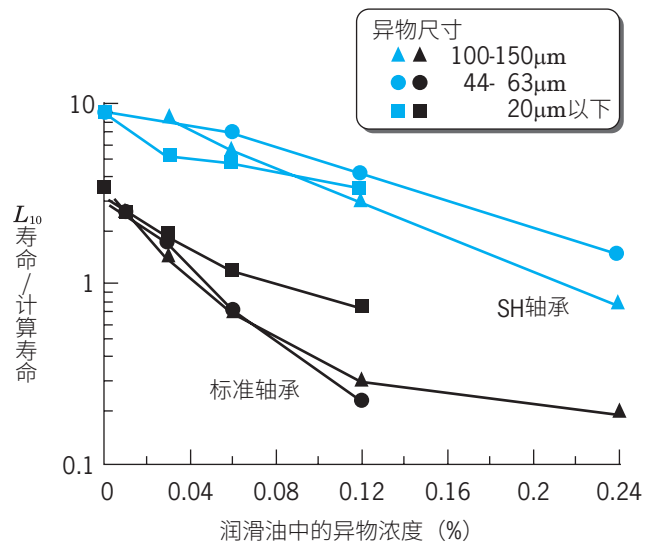


图 10.3 润滑油的清洁度和轴承寿命的关系

试验轴承：球轴承63/22（同等）
 试验机：KS径向试验机
 润滑油：涡轮油 #68浸油
 混入异物：轴承钢粉末

10.2 保持架材料

与金属相比，工程塑料质量更轻，自润滑性、耐磨损性更好。用于保持架时，发热较少、磨损引起的润滑脂劣化也更少，因此广泛用于机床的精密轴承。

10.2.1 保持架材料的种类和特点

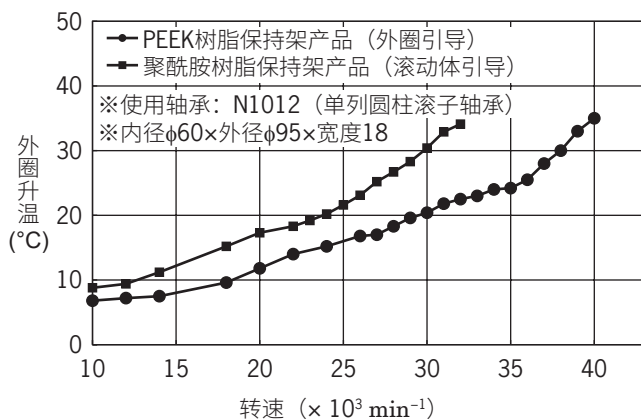
材质	保持架代码	特点
黄铜	FW·FY	有出色的耐热性和刚性。
聚酰胺树脂	FG	标准的热塑性树脂，价格便宜，有出色的耐磨损性、耐油性。
酚醛树脂	FT	将布料用酚醛树脂浸渍，有出色的耐热性、耐磨损性、耐油性。
PEEK 树脂	PG	在热塑性树脂中，拥有最高水平的耐热性，具有出色的耐磨损性、耐蠕变性、疲劳特性等。

10.2.2 保持架材料的应用范围

材质	角接触球轴承	
	油气润滑	润滑脂润滑
黄铜		
聚酰胺树脂		球引导
酚醛树脂	外圈引导	
PEEK 树脂	外圈引导	

材质	圆柱滚子轴承	
	油气润滑	润滑脂润滑
黄铜	滚子引导	滚子引导
聚酰胺树脂	滚子引导	滚子引导
酚醛树脂		
PEEK 树脂	外圈引导	

10.2.3 PEEK 树脂保持架产品和聚酰胺树脂保持架产品的高速性能评估示例



角接触球轴承
外圈引导
酚醛树脂保持架



角接触球轴承
球引导
聚酰胺树脂保持架



双列圆柱滚子轴承
滚子引导
黄铜保持架



单列圆柱滚子轴承
滚子引导
黄铜保持架



单列圆柱滚子轴承
滚子引导
聚酰胺树脂保持架



单列圆柱滚子轴承
外圈引导
PEEK 树脂保持架

11. 高能力角接触球轴承



高能力角接触球轴承是最适用于机床主轴的轴承。它具有出色的高速性和急加减速性，特别是在采用油气润滑方式的超高速运行中，可出色地发挥性能。此外，在





润滑脂润滑中，也可实现比以往更高的转速。

11.1 形式和主要用途

根据轴承的结构和滚动体的材料，高能力角接触球轴承的形式如表11.1所示。

请根据具体用途选择。

表 11.1 高能力角接触球轴承的形式

适用	形式	规格		
		轴承尺寸系列	接触角	滚动体材料
高速、高刚性型	R型 	10	15°	钢 或 陶瓷
		19	20° 30°	
高速、高额定载荷型	C型 	10	15°	陶瓷
		19	20°	
超高速、低噪音型 油气润滑用	D型 	10	20°	陶瓷
极超高速型 油气润滑用	X型 	10 19	20°	陶瓷

11.2 特点

● 温度上升减少20~30%（本公司内部比较）

为了提高机床主轴用轴承所需的性能，经过各种实验和分析，并凭借精湛的加工技术，大幅减少了高速旋转过程中轴承内部的摩擦发热。

● 高速极限提升至1.2~1.5倍（本公司内部比较）

利用适用于高速旋转的设计和减少发热，提高了速度极限。此外，滚动体采用陶瓷球，有望实现更高速的旋转。

● 利用定位预紧发挥高速性能

运行过程中的温度上升少，预紧变化小，使以前不可能实现的高速旋转下的定位预紧成为可能，实现稳定的高精度加工。

● 以往产品的置换方便

高能力轴承的外形尺寸符合ISO标准，因此要将以往的轴承置换为高能力轴承时，现有的轴和轴箱的形状不需要太多的变更。

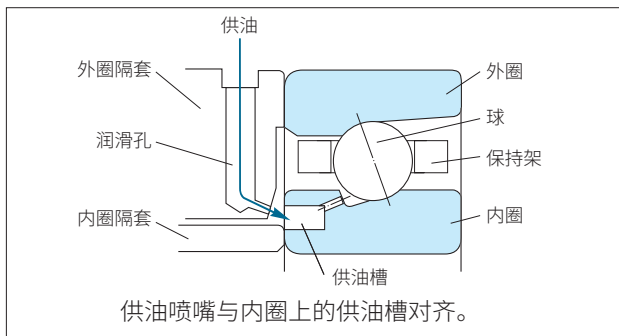


图 11.1 D型的润滑方法

D型为支持油气润滑的高能力轴承。内圈设计有供油槽，可切实润滑球的滚动面，提高了润滑可靠性。

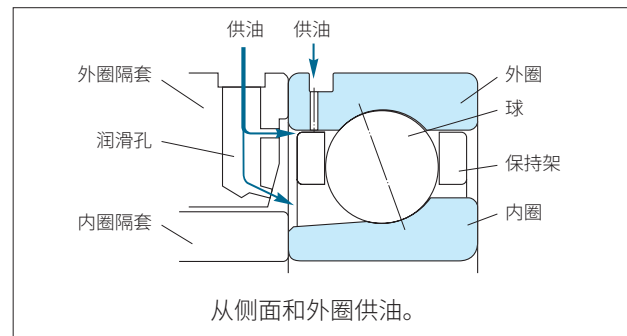


图 11.2 X型的润滑方法

X型在外圈设计有润滑孔，提高了保持架引导面的润滑可靠性，是高速性能最佳的高能力轴承。

11.3 性能

高能力轴承在2个或2个以上组合且以定位预紧使用时，可充分发挥其性能。以下表示以定位预紧运行时的性能。

1) R、C型的性能

图11.3表示与传统的高精度轴承相比，其转速和轴承温度上升的关系。

无论是润滑脂润滑还是油气润滑，与传统轴承相比，温度上升均更少，极限转速变高。

同时，如图11.4所示，在润滑油量较少时，比以往产品有更好的耐烧结性，可减少润滑油量。

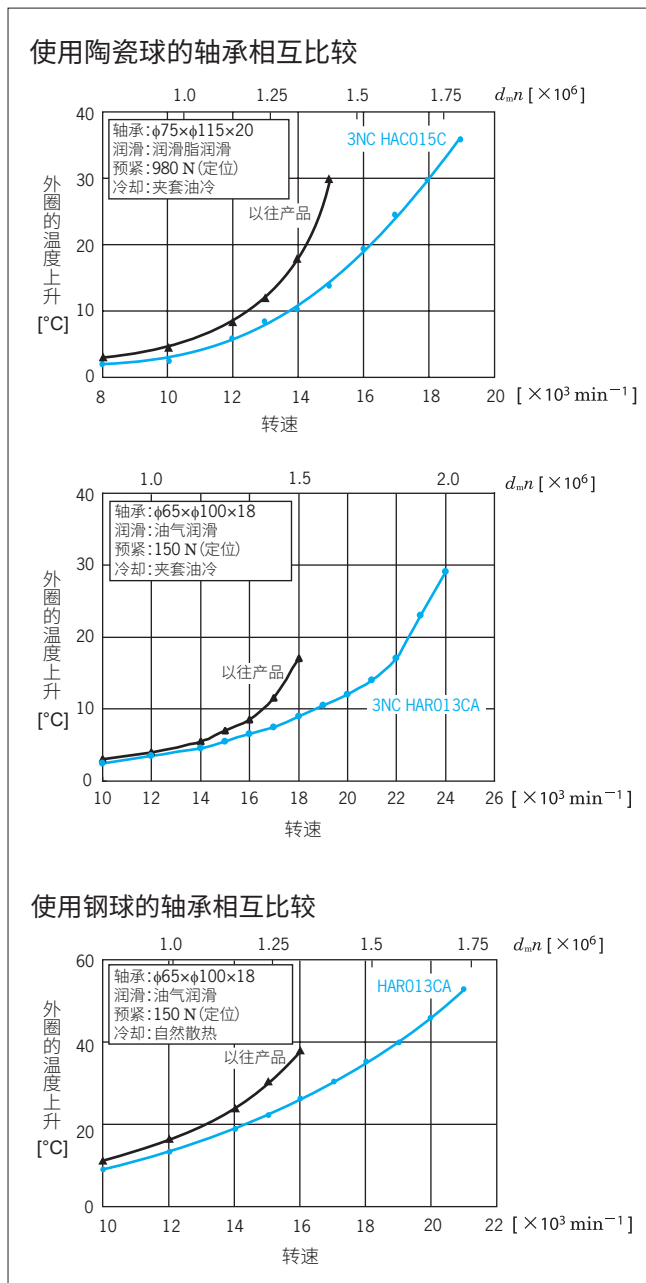


图 11.3 轴承温度上升比较

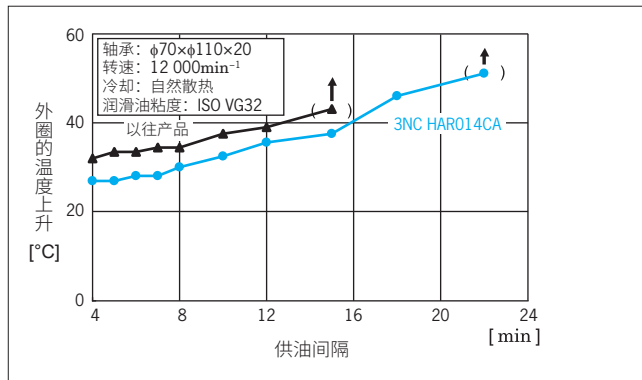


图 11.4 R型和以往产品的烧结极限供油量比较

此外，使用高能力轴承后，可将以前一直用油气润滑方式运行的主轴更改为润滑脂润滑。

图11.5表示其评估示例。

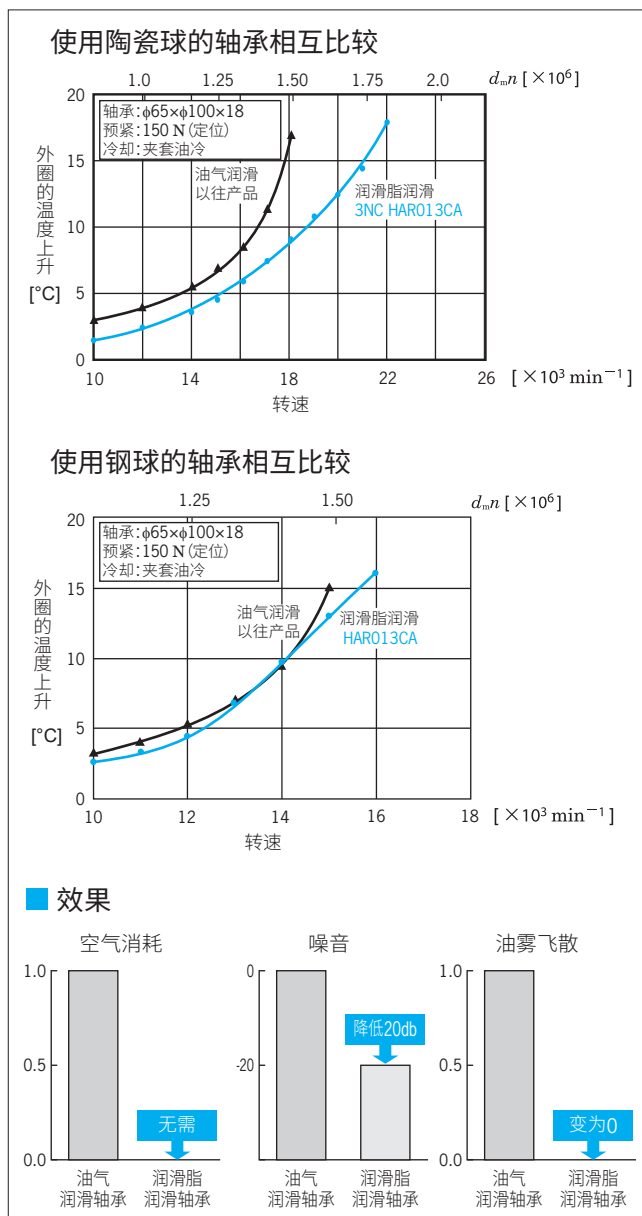


图 11.5 变更为润滑脂润滑后的高速性能比较和效果

2) D型的性能

图11.6表示D型和R型的高速性能比较。

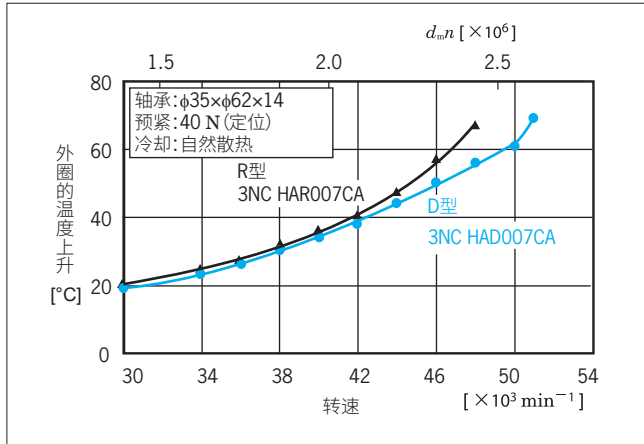


图 11.6 R型和D型的轴承温度上升比较

此外，D型轴承滚动时的风切音较小，不仅能降低主轴装置的噪音，还能减少耗气量。(图11.7、图11.8)

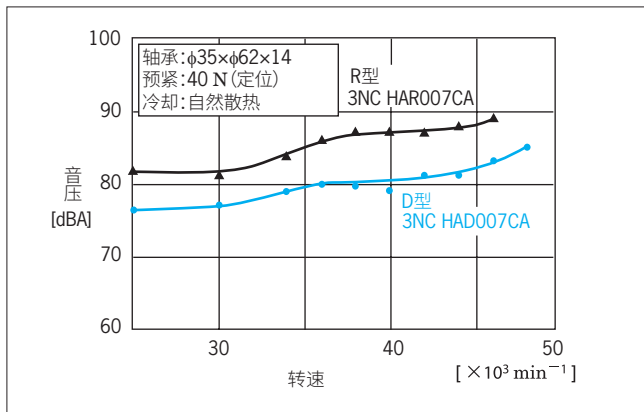


图 11.7 R型和D型的噪音比较

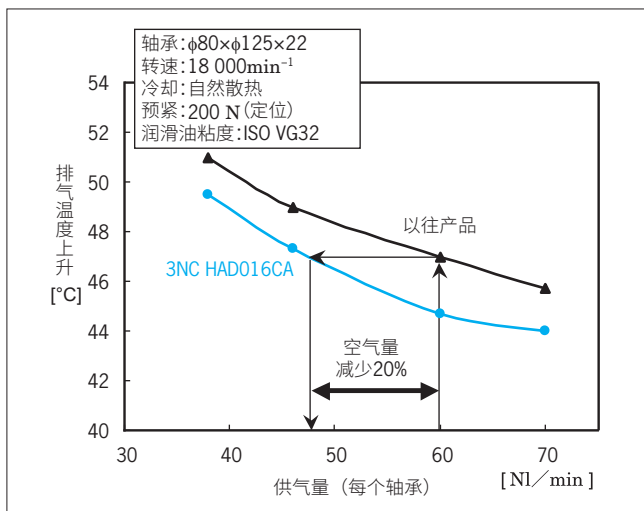


图 11.8 D型和以往产品的空气量比较

3) X型的性能

图11.9表示以定压预紧运行X型轴承时的评估示例。该实验中的最高转速 $45\,000 \text{ min}^{-1}$ 在 $d_m n$ 时为 4.05×10^6 。

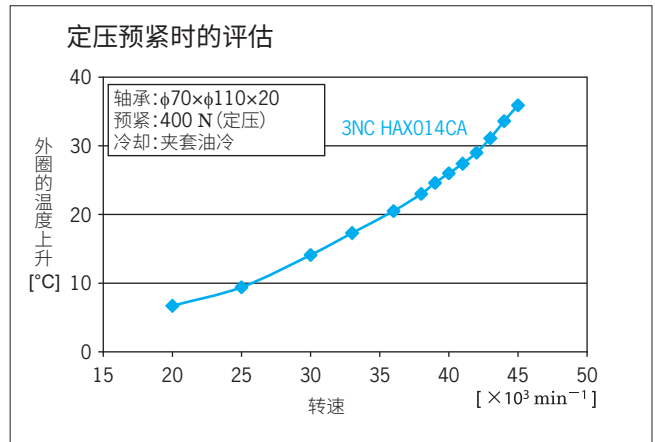


图 11.9 X型的轴承温度上升

12. 机床主轴用陶瓷轴承



陶瓷（氮化硅· Si_3N_4 ）与轴承钢相比，具有重量轻、弹性好等优点。

因此，将陶瓷作为轴承材料使用后，可减少高速旋转时滚动体的离心力以及陀螺力矩引起的滚动体滑动，为减少轴承的温度上升发挥效果。

同时，还能提高轴承的刚性、延长烧结寿命和润滑脂寿命。陶瓷轴承与钢制轴承相比，速度约可提高30~50%，具体因使用条件不同而异。

12.1 陶瓷轴承的形式、种类和公称形式

根据陶瓷部件的不同组合，陶瓷轴承分为3种。请根据机床的规格，从表12.1中选择。

表 12.1 机床主轴用陶瓷轴承的形式、种类和公称形式

陶瓷轴承的形式、种类和公称形式			
组合 ¹⁾ 标记	3NC	6NC	NC
内容	滚动体：陶瓷	内圈：陶瓷 滚动体	内外圈：陶瓷 滚动体 (全陶瓷)
角接触球轴承			
圆柱滚子轴承			

注 1) 组合标记作为前缀标记于轴承的基本公称形式前。

12.2 陶瓷（ Si_3N_4 ）的特性

在高温、高压气体环境下烧结（HIP）的陶瓷（氮化硅）具备耐热、轻量、线膨胀系数低、弹性系数高等多种优点。

陶瓷（氮化硅）和轴承钢的特性比较如表12.2所示。

表 12.2 陶瓷（氮化硅）和轴承钢的特性比较

项目	单位	陶瓷 (Si_3N_4)	轴承钢 (SUJ2)
耐热性(大气中)	°C	800	120
密度	g/cm^3	3.2	7.8
线膨胀系数	K^{-1}	3.2×10^{-6}	12.5×10^{-6}
维氏硬度	HV	1 300 ~ 2 000	700 ~ 800
纵向弹性系数	GPa	320	208
泊松比	—	0.29	0.3
导热系数	$\text{W/(m}\cdot\text{K)}$	20	41.9 ~ 50.2
耐腐蚀性	—	良好	不良
磁性	—	非磁性体	强磁性体
导电性	—	无(绝缘体)	有(导体)
材料的键合形态	—	共价键	金属键

12.3 陶瓷轴承的额定载荷

JTEKT 根据大量的实验结果，采用以下值作为陶瓷轴承的标准额定载荷。

- 额定动载荷为
钢制轴承的额定动载荷 (C) $\times 1.0$ 或以上
- 额定静载荷为
钢制轴承的额定静载荷 (C_0) $\times 1.0$

一般情况下，作用于机床主轴轴承的载荷相对于轴承的额定载荷而言是非常小的。因此，轴承不会达到疲劳寿命、轴承的滚道面也不会出现压痕。

但是，需要注意操作和运行时不可对轴承造成冲击载荷。

12.4 陶瓷轴承的试验数据示例

1) 轴承的高速性能

与轴承钢相比，陶瓷的密度和线膨胀系数更小，因此具备出色的高速旋转性能。

■ 与钢制轴承的比较 (1)

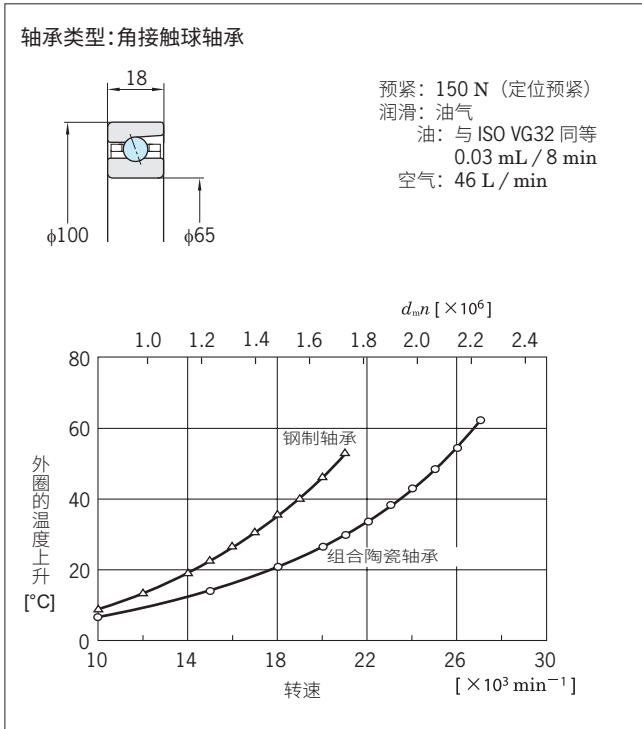


图 12.1 与钢制球轴承的比较

■ 高速性能 (1)

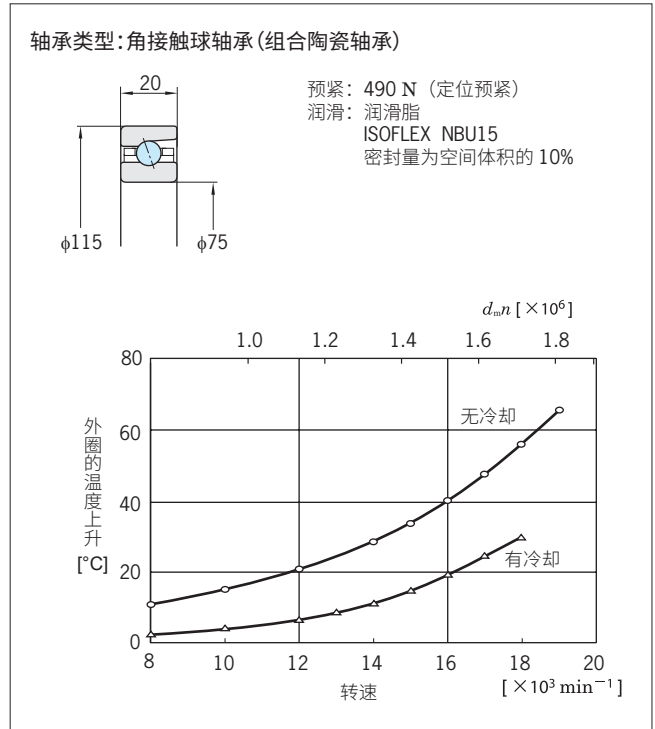


图 12.3 润滑脂润滑时的高速性能

■ 与钢制轴承的比较 (2)

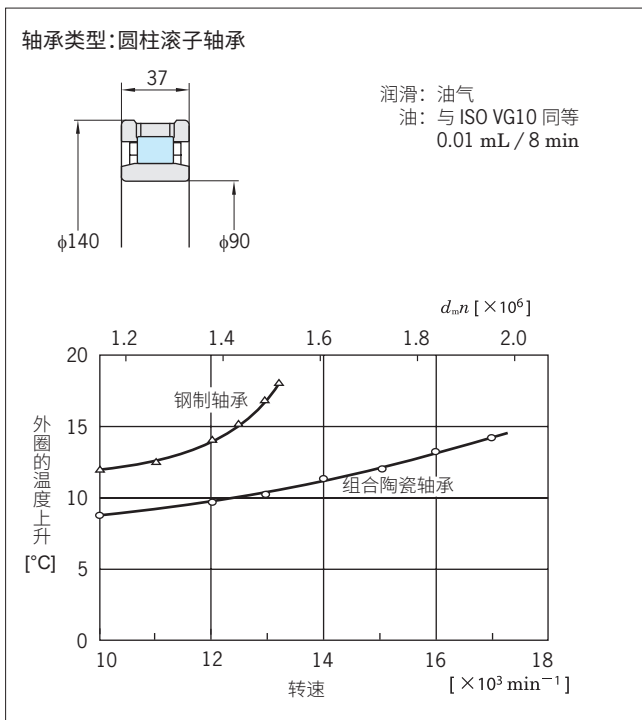


图 12.2 与钢制圆柱滚子轴承的比较

■ 高速性能 (2)

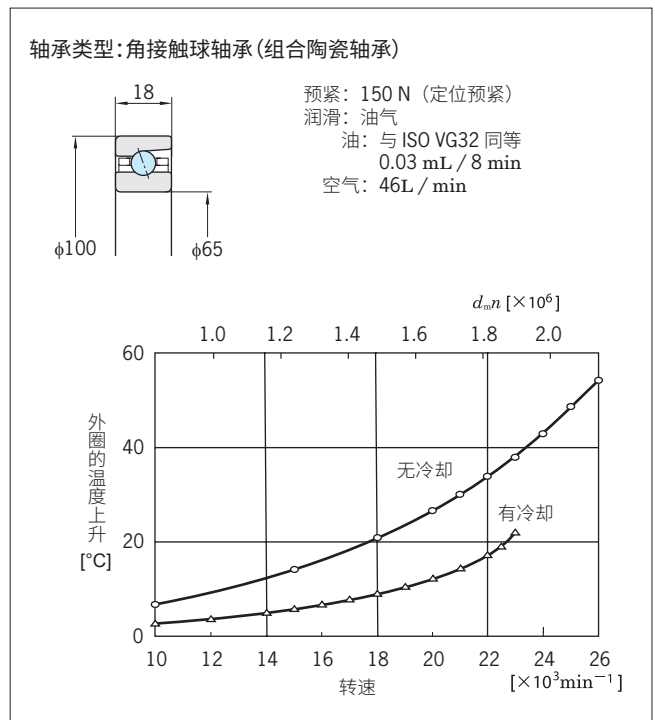
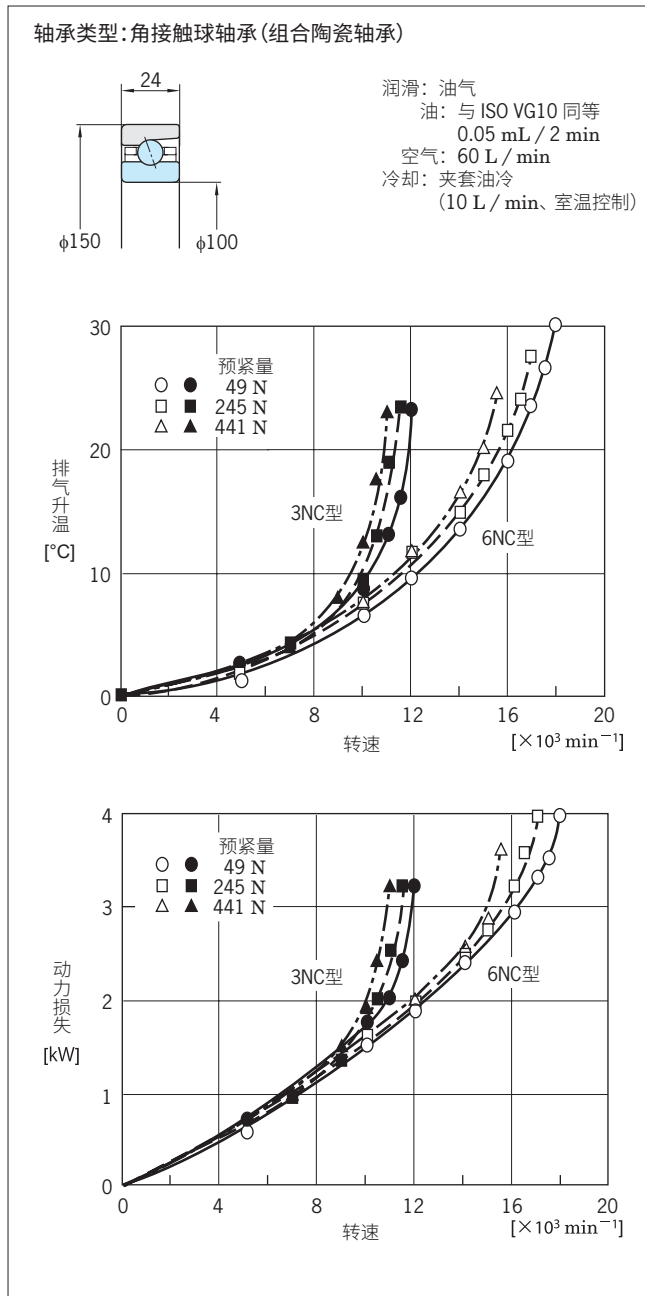


图 12.4 油气润滑时的高速性能

球和内圈使用陶瓷的 6NC 型组合陶瓷轴承与 3NC 型相比, 有更好的高速性能。

同时, 由于转矩小, 在高速旋转区域能有效减少动力损失。

■ 高速性能 (3)

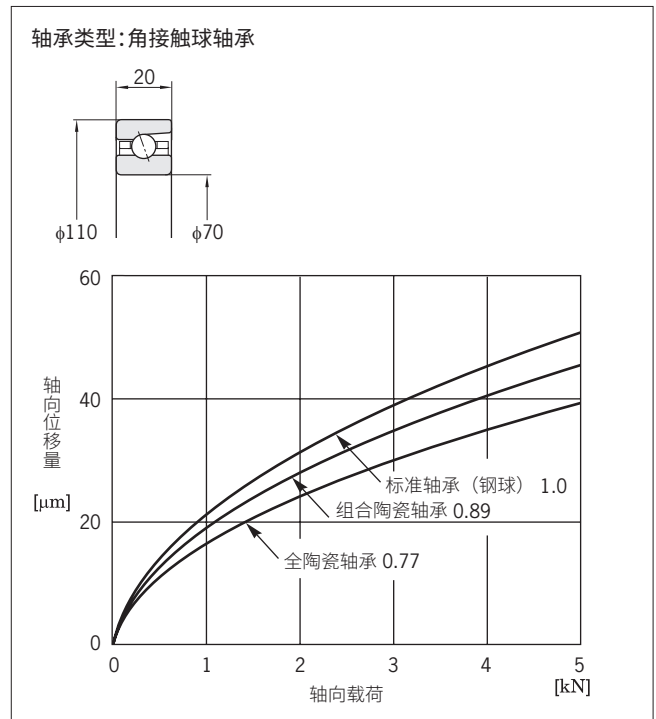


由于陶瓷和钢的线膨胀系数、纵向弹力系数、泊松比不同, 使用 6NC 型组合陶瓷轴承时, 需要注意与轴的配合设定。
请向 JTEKT 咨询。

2) 轴承的刚性

与轴承钢相比, 陶瓷的纵向弹性系数更高, 因此轴承的刚性也更高。

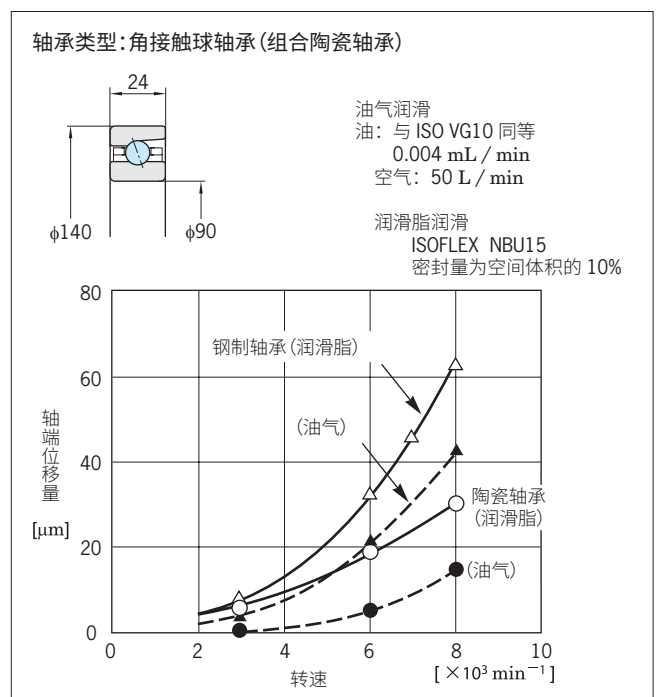
■ 轴承的刚性



3) 轴的尺寸变化

与钢制轴承相比, 陶瓷轴承的刚性更高, 且温度上升更少, 因此可减少轴的尺寸变化。

■ 轴的尺寸变化



4) 轴承的滚动寿命和烧结寿命

与钢制轴承相比，陶瓷轴承有更长的烧结寿命和滚动疲劳寿命。

■ 烧结寿命 (1)

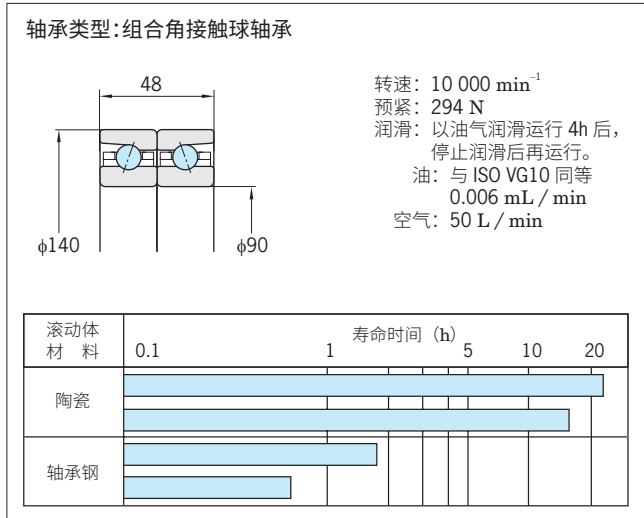


图 12.8 烧结寿命试验

■ 烧结寿命 (3)

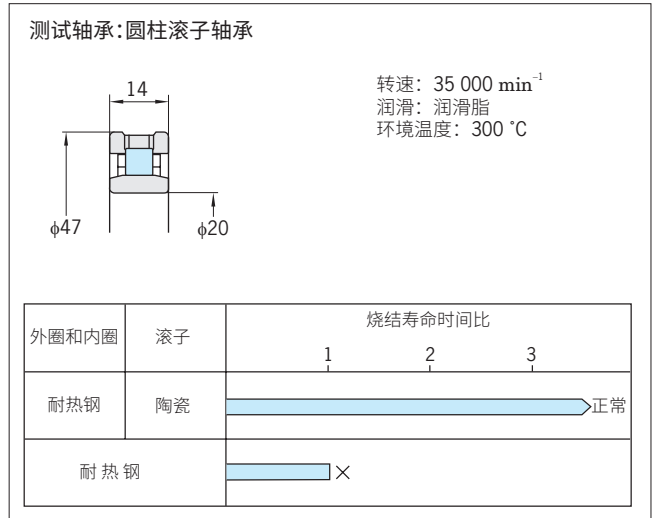


图 12.10 圆柱滚子轴承的烧结寿命试验

■ 烧结寿命 (2)

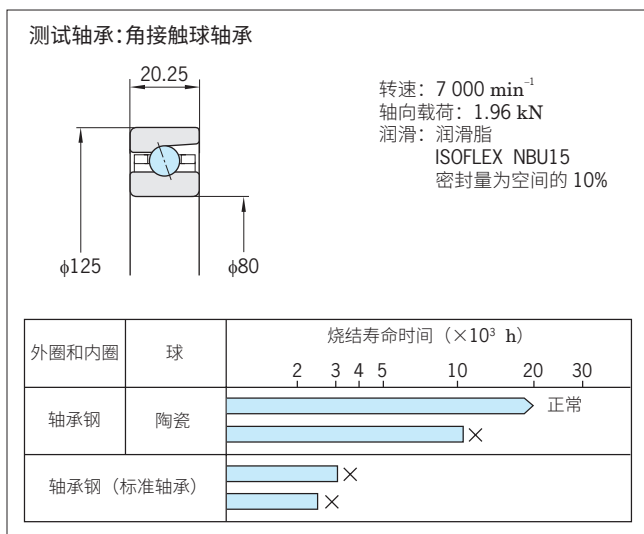


图 12.9 角接触球轴承的烧结寿命试验

■ 滚动疲劳寿命

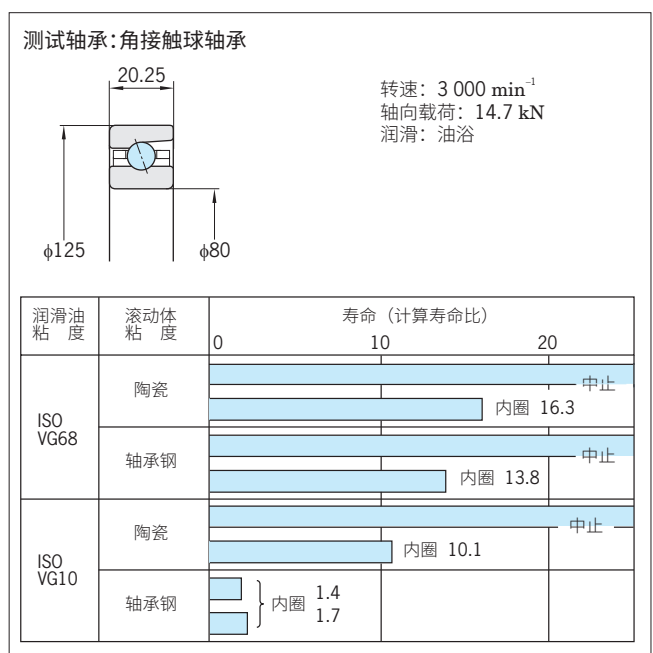


图 12.11 组合陶瓷轴承的滚动疲劳寿命试验

Koyo[®]

精密滚动轴承

尺寸表



1. 角接触球轴承

目 录

	页码
1.1 角接触球轴承的形式和特点	58
1.2 组合角接触球轴承	59
1.3 公称形式的构成	60
1.4 轴承的公差	61
1.5 组合角接触球轴承的标准预紧量	63
1.6 轴向载荷和轴向位移量	65
■ 轴承尺寸表	72

1. 角接触球轴承

角接触球轴承可承受与径向载荷同一方向的轴向载荷或两者的合成载荷。

角接触球轴承按接触角15°（接触角标记C）、20°（CA）、30°（A…省略）、40°（B）分为4种。

其中，机床主轴一般使用15°（接触角标记C）、20°（CA）、30°（A）的轴承（参考图1.1）。

接触角越大，轴向刚性越高，接触角越小，越有利于高速旋转。

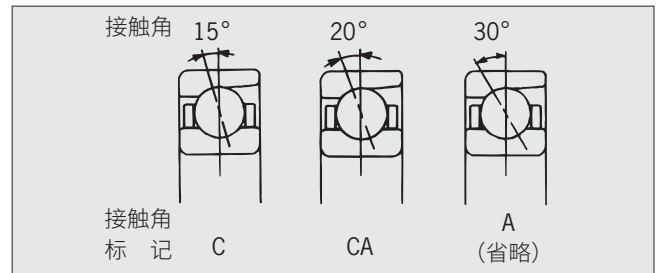


图1.1 角接触球轴承的接触角

1.1 角接触球轴承的形式和特点

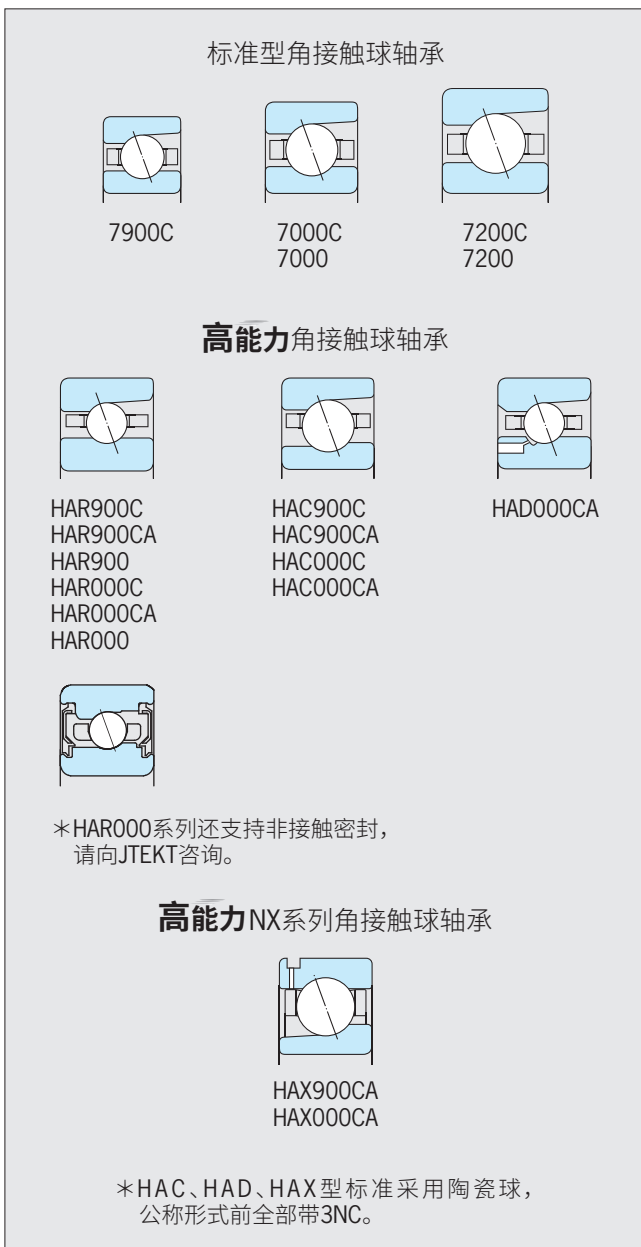


图1.2 角接触球轴承的形式和系列

1) 标准型角接触球轴承

7900C
7000C、7000 系列
7200C、7200

标准的保持架为聚酰胺树脂制的球引导式。

2) 高能力角接触球轴承

HAR900C、HAR900CA、HAR900	高刚性型
HAR000C、HAR000CA、HAR000	高刚性型
HAC000C、HAC000CA、HAC900C	高额定载荷型
HAC900CA	高额定载荷型
HAD000CA	超高速型

- 高能力角接触球轴承系列最适用于高速旋转的机床主轴，有高刚性型、高额定载荷型、超高速型（油气润滑用）。
- 标准的接触角为20°，高刚性型备有15°和30°，高额定载荷型备有15°型。
- 标准配置为：滚动体使用陶瓷球，保持架使用增强酚醛树脂制的外圈引导式。
此外，根据具体的用途，还备有钢制球和球引导式保持架可选。

3) 高能力NX系列角接触球轴承

HAX000CA、HAX900CA 极超高速型

- 高能力NX系列角接触球轴承与以往的高能力系列相比，拥有更好的高速性和低升温性。
- 标准的接触角为20°，滚动体使用陶瓷球，保持架使用PEEK树脂制的外圈引导式。

1.2 组合角接触球轴承

角接触球轴承一般是2个对向使用，或将2个以上的轴承组合起来，作为组合轴承使用。角接触球轴承的组合方式和组合标记如表1.1所示。

表1.1 角接触球轴承的组合方式和组合标记

角接触球轴承的组合方式和组合标记	
2个组合	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> 背面组合 组合标记: DB </div> <div style="text-align: center;"> 正面组合 组合标记: DF </div> <div style="text-align: center;"> 并列组合 组合标记: DT </div> </div>
3个组合	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> 组合标记: DBD </div> <div style="text-align: center;"> 组合标记: DFD </div> <div style="text-align: center;"> 组合标记: DTD </div> </div>
4个组合	<div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center; width: 45%;"> 组合标记: DBB </div> <div style="text-align: center; width: 45%;"> 组合标记: DFF </div> <div style="text-align: center; width: 45%;"> 组合标记: DBT </div> <div style="text-align: center; width: 45%;"> 组合标记: DFT </div> </div>

〔备注〕 ----- 表示“V”标记的方向。

组合角接触球轴承已预先调整为规定的预紧量和轴向游隙。

标准预紧分为微预紧（预紧量标记S）、轻预紧（L）、中预紧（M）、重预紧（H）4种，对应的预紧量记载于表1.4（第63页）。

G型轴承

G型轴承的两个侧面均已加工（等平面差加工）为相同的平面差（参考图1.3）。

因此，可自由选择表1.1所示的组合方式。

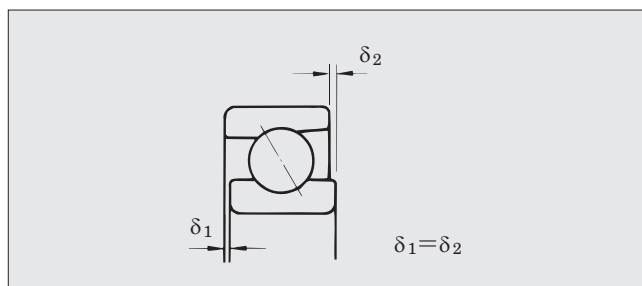


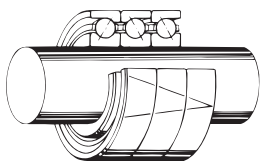
图1.3 G型轴承的等平面差加工

• G型轴承的公称形式示例

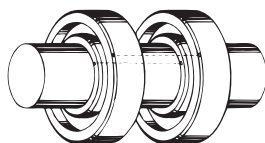
7010GL : 2个以上的轴承无论如何组合，均已调整为轻预紧（预紧量标记L）的轴承。

7010GL×2: 安装的2个轴承无论如何组合，均已调整为轻预紧（预紧量标记L）的轴承。

组装时的注意事项



（组合标记）



（最大偏心位置标记）

① 组合角接触球轴承的外圈外径面上画有表示组合方式的“V”标记，请组合出V字。

② 内圈和外圈的倒角部画有标示各自最大偏心位置的“O”标记。

组装轴承时，请确保内圈和外圈的O标记与轴或外壳的最大偏心位置成180°对称位置。这样，轴承可得到最高的旋转精度。

1.3 公称形式的构成（角接触球轴承）

7018C-5K5DBL / 27AFP5
3NCHAC018C-5K5DBCS5 / 27AFGP4

陶瓷球标记

轴承类型标记

7 : 角接触球轴承
HAR } **高能力**
HAC } 角接触球轴承
HAD }
HAX: **高能力**
NX系列
角接触球轴承

尺寸系列标记

9: 尺寸系列 19
0: 尺寸系列 10
2: 尺寸系列 02

内径编号

18: 公称内径90mm
(内径编号 × 5
表示公称内径)

接触角标记

A : 公称接触角30° (A省略)
C : 公称接触角15°
CA: 公称接触角20°

保持架引导方式标记

无标记: 外圈引导式
-5 : 球引导式

特殊容许差标记

K5 : 内圈内径和外圈外径适用JTEKT特殊容许差
无标记: 适用标准容许差

等级标记

P5: JIS 5级
P4: JIS 4级
P2: JIS 2级

保持架标记

FG: 聚酰胺
树脂成形保持架
FT: 增强酚醛
树脂制保持架
FY: 铜合金切削保持架
PG: PEEK树脂保持架

隔套编号和标记

无标记: 无隔套。
/27 : 公称宽度尺寸为27mm的
带油孔隔套
A : 不带油孔的隔套
(如果是带油孔的隔套,
则不带A)

预紧量标记*或游隙标记

S: 微预紧 CS: 游隙
L: 轻预紧 CY: 负游隙 (预紧)
M: 中预紧 (CS5: 表示游隙的中间值为5μm)
H: 重预紧

(预紧量请参考表1.4 (第63页))

※有些可能会带特殊预紧量标记。

组合标记

DB: 背面组合
DF: 正面组合
DT: 并列组合
3个组合轴承、4个组合轴承的组合标记
请参考表1.1 (第59页)。
G : G型轴承 (经过等平面差加工的轴承)

1.4 轴承的公差

精密角接触球轴承的公差遵照JIS B 1514的径向轴承（圆锥滚子轴承除外）的5级、4级、2级的容许差及容许值。

径向轴承的容许差及容许值如表1.2所示。

为了使多列组合更加方便，JTEKT规定了特殊容许差（K5），如表1.3（第62页）所示（K5适用于内圈内径和外圈外径）。

表1.2 (1) 角接触球轴承和圆柱滚子轴承的容许差及容许值

(1) 内圈

单位：μm

公称内径 d (mm)		平面内平均内径的尺寸差 Δ_{dmp}						实测内径的尺寸差 $\Delta_{ds}^{1)}$				平面内内径不同 V_{dsp}					平面内平均内径的不同 V_{dmp}		
		5级		4级		2级		4级		2级		直径系列 7, 8, 9		直径系列 0, 1, 2, 3, 4		—	—		
												5级	4级	5级	4级	2级	5级	4级	2级
高于	低于	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	最大		最大		最大	最大		
10	18	0	-5	0	-4	0	-2.5	0	-4	0	-2.5	5	4	4	3	2.5	3	2	1.5
18	30	0	-6	0	-5	0	-2.5	0	-5	0	-2.5	6	5	5	4	2.5	3	2.5	1.5
30	50	0	-8	0	-6	0	-2.5	0	-6	0	-2.5	8	6	6	5	2.5	4	3	1.5
50	80	0	-9	0	-7	0	-4	0	-7	0	-4	9	7	7	5	4	5	3.5	2
80	120	0	-10	0	-8	0	-5	0	-8	0	-5	10	8	8	6	5	5	4	2.5
120	150	0	-13	0	-10	0	-7	0	-10	0	-7	13	10	10	8	7	7	5	3.5
150	180	0	-13	0	-10	0	-7	0	-10	0	-7	13	10	10	8	7	7	5	3.5
180	250	0	-15	0	-12	0	-8	0	-12	0	-8	15	12	12	9	8	8	6	4
250	315	0	-18	0	-15	—	—	0	-15	—	—	18	15	14	11	—	9	8	—
315	400	0	-23	0	-18	—	—	0	-18	—	—	23	18	18	14	—	12	9	—

公称内径 d (mm)		径向摆动 K_{ia}			内径轴线相对的内圈侧面的直角度 S_d			轴向摆动 $S_{ia}^{2)}$			单个轴承实测宽度的尺寸差 Δ_{Bs}				组合轴承实测宽度的尺寸差 $\Delta_{Bs}^{3)}$		宽度不同 V_{Bs}		
		5级	4级	2级	5级	4级	2级	5级	4级	2级	5级、4级		2级		5级、4级		5级	4级	2级
高于	低于	最大			最大			最大			上	下	上	下	上	下	最大		
10	18	4	2.5	1.5	7	3	1.5	7	3	1.5	0	-80	0	-80	0	-250	5	2.5	1.5
18	30	4	3	2.5	8	4	1.5	8	4	2.5	0	-120	0	-120	0	-250	5	2.5	1.5
30	50	5	4	2.5	8	4	1.5	8	4	2.5	0	-120	0	-120	0	-250	5	3	1.5
50	80	5	4	2.5	8	5	1.5	8	5	2.5	0	-150	0	-150	0	-250	6	4	1.5
80	120	6	5	2.5	9	5	2.5	9	5	2.5	0	-200	0	-200	0	-380	7	4	2.5
120	150	8	6	2.5	10	6	2.5	10	7	2.5	0	-250	0	-250	0	-380	8	5	2.5
150	180	8	6	5	10	6	4	10	7	5	0	-250	0	-250	0	-380	8	5	4
180	250	10	8	5	11	7	5	13	8	5	0	-300	0	-300	0	-500	10	6	5
250	315	13	10	—	13	8	—	15	9	—	0	-350 ⁴⁾	—	—	0	-500 ⁴⁾	13	8	—
315	400	15	13	—	15	9	—	20	12	—	0	-400 ⁴⁾	—	—	0	-630 ⁴⁾	15	9	—

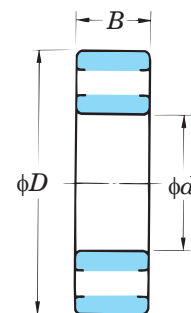
[注] 1) 4级公差适用于直径系列0、1、2、3、4的轴承。

2) 适用于角接触球轴承。

3) 适用于为组合轴承制作的各个滚道圈。

4) 5级公差为JIS标准，4级公差为JTEKT标准。

[备注] 斜体的值为JTEKT标准。



d : 公称内径
 D : 公称外径
 B : 公称轴承宽度

1. 角接触球轴承

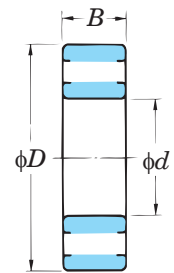
表1.2 (2) 角接触球轴承和圆柱滚子轴承的容许差及容许值

(2) 外圈

单位: μm

公称外径 D (mm)		平面内平均外径的尺寸差 ΔD_{mp}						实测外径的尺寸差 $\Delta D_s^{1)}$				平面内外径不同 V_{Dsp}					平面内平均外径的不同 V_{Dmp}		
		5级		4级		2级		4级		2级		直径系列 7, 8, 9		直径系列 0, 1, 2, 3, 4		—	—		
		上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	5级	4级	5级	4级	2级	5级	4级	2级
高于	低于	最大						最大				最大					最大		
18	30	0	-6	0	-5	0	-4	0	-5	0	-4	6	5	5	4	4	3	2.5	2
30	50	0	-7	0	-6	0	-4	0	-6	0	-4	7	6	5	5	4	4	3	2
50	80	0	-9	0	-7	0	-4	0	-7	0	-4	9	7	7	5	4	5	3.5	2
80	120	0	-10	0	-8	0	-5	0	-8	0	-5	10	8	8	6	5	5	4	2.5
120	150	0	-11	0	-9	0	-5	0	-9	0	-5	11	9	8	7	5	6	5	2.5
150	180	0	-13	0	-10	0	-7	0	-10	0	-7	13	10	10	8	7	7	5	3.5
180	250	0	-15	0	-11	0	-8	0	-11	0	-8	15	11	11	8	8	8	6	4
250	315	0	-18	0	-13	0	-8	0	-13	0	-8	18	13	14	10	8	9	7	4
315	400	0	-20	0	-15	0	-10	0	-15	0	-10	20	15	15	11	10	10	8	5
400	500	0	-23	0	-17	—	—	0	-17	—	—	23	17	17	13	—	12	9	—
500	630	0	-28	0	-20	—	—	0	-20	—	—	28	20	21	15	—	14	10	—

公称外径 D (mm)		径向摆动 K_{ea}			与侧面相对的外圈外径 面的直角度 S_D			轴向摆动 $S_{ea}^{2)}$			实测宽度的尺寸 差 ΔC_s		宽度不同 V_{Cs}		
		5级	4级	2级	5级	4级	2级	5级	4级	2级	5级、4级、2级	5级	4级	2级	
高于	低于	最大			最大			最大			上	下	最大		
18	30	6	4	2.5	8	4	1.5	8	5	2.5	取决于与同一轴承的 d 相对的 ΔB_s 的容许差。	5	2.5	1.5	
30	50	7	5	2.5	8	4	1.5	8	5	2.5		5	2.5	1.5	
50	80	8	5	4	8	4	1.5	10	5	4		6	3	1.5	
80	120	10	6	5	9	5	2.5	11	6	5		8	4	2.5	
120	150	11	7	5	10	5	2.5	13	7	5		8	5	2.5	
150	180	13	8	5	10	5	2.5	14	8	5		8	5	2.5	
180	250	15	10	7	11	7	4	15	10	7		10	7	4	
250	315	18	11	7	13	8	5	18	10	7		11	7	5	
315	400	20	13	8	13	10	7	20	13	8		13	8	7	
400	500	23	15	—	15	12	—	23	15	—		15	9	—	
500	630	25	18	—	18	13	—	25	18	—	18	11	—		



d : 公称内径
 D : 公称外径
 B : 公称轴承宽度

(注) 1) 4级公差适用于直径系列0、1、2、3、4的轴承。

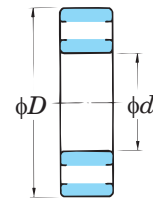
2) 适用于角接触球轴承。

(备注) 斜体的值为JTEKT标准。

表1.3 角接触球轴承的JTEKT特殊容许差 (K5)¹⁾

单位: μm

公称内径 d (mm)		平面内平均内径及外径的容许差 Δd_{mp} 或 ΔD_{mp}			
		5级		4级	
高于	低于	上	下	上	下
—	50	-1	-4	-1	-3
50	80	-1	-5	-1	-4
80	120	-1	-5	-1	-4
120	150	-1	-5	-1	-4
150	180	-1	-5	-1	-4
180	250	-1	-5	-1	-4



d : 公称内径
 D : 公称外径

(注) 1) K5是为了缩小配合时多列组合轴承各列的性能差, 特别设置的JTEKT标准。

1.5 组合角接触球轴承的标准预紧量

背面及正面组合轴承一般在施加预紧的状态下使用，向轴承施加预紧有以下效果。

- 1) 提高轴承的刚性。
- 2) 提高轴承的旋转精度。
- 3) 防止因振动及共振而发出噪音。

预紧量越大，轴承的刚性越高，但会对轴承的使用寿命、温度上升、摩擦转矩等产生影响，因此需要根据转速、润滑条件等设定为合适的预紧量，这非常重要。

JTEKT设定有微预紧 (S)、轻预紧 (L)、中预紧 (M)、重预紧 (H) 4种标准预紧量，可自由选择适用于各种用途的预紧量 (表1.4)。

预紧量的参考选择标准为：磨床主轴一般采用轻预紧或中预紧，车床主轴和铣床主轴一般采用中预紧或重预紧。

表1.4 (1) 组合角接触球轴承的标准预紧量

(S: 微预紧、L: 轻预紧、M: 中预紧、H: 重预紧) 单位: N

内径编号	内径尺寸	7900C			7000C				7000		
		S	L	M	S	L	M	H	L	M	H
00	10	5	15	30	6	20	50	100	30	80	145
01	12	7	20	40	6	20	50	100	30	80	145
02	15	8	25	50	10	30	80	145	50	145	245
03	17	8	25	50	15	40	100	195	60	145	295
04	20	15	40	80	15	40	100	245	60	145	295
05	25	15	50	100	20	60	145	295	100	245	490
06	30	15	50	100	25	80	195	390	145	295	635
07	35	25	70	135	35	100	245	490	145	390	785
08	40	25	80	145	35	100	295	590	145	390	785
09	45	35	100	195	50	145	345	635	245	540	980
10	50	35	100	195	50	145	390	735	245	635	1 180
11	55	40	115	235	65	195	440	880	295	785	1 370
12	60	40	115	235	65	195	490	980	390	880	1 570
13	65	50	145	295	85	245	540	1 080	440	980	1 770
14	70	65	195	390	85	245	635	1 270	490	1 080	2 060
15	75	65	195	390	100	295	685	1 370	590	1 180	2 160
16	80	65	195	390	100	295	735	1 470	635	1 370	2 350
17	85	85	245	490	125	390	880	1 770	735	1 570	2 550
18	90	100	295	590	145	440	980	1 960	785	1 670	2 840
19	95	100	295	590	160	490	1 080	2 060	880	1 770	3 140
20	100	100	345	685	175	540	1 180	2 160	880	1 960	3 530
21	105	100	345	685	195	590	1 270	2 350	980	2 160	3 920
22	110	145	490	785	210	635	1 470	2 550	1 080	2 350	4 410
24	120	145	490	980	225	685	1 670	2 840	1 180	2 650	4 900
26	130	195	590	1 180	245	735	1 770	3 140	1 370	3 140	5 390
28	140	195	635	1 270	260	785	1 960	3 920	1 470	3 430	5 880
30	150	245	735	1 470	275	835	2 160	4 410	1 770	3 920	6 860
32	160	245	785	1 570	290	880	2 350	4 900	2 160	4 410	7 850
34	170	345	880	1 810	325	980	2 450	5 390	2 450	4 900	8 830
36	180	345	1 130	2 250	440	1 180	2 600	5 880	2 790	5 590	9 120
38	190	345	1 170	2 400	490	1 320	2 790	6 370	3 140	6 180	9 410
40	200	440	1 620	3 090	590	1 470	2 940	6 860	3 430	6 860	9 800

*表1.4中记载了2个组合 (DB、DF) 时的标准预紧量。

3个组合 (DBD、DFD) 时的标准预紧量为该表中预紧量的1.359倍。

表1.4 (2) 组合角接触球轴承的标准预紧量

(S: 微预紧、L: 轻预紧、M: 中预紧、H: 重预紧) 单位: N

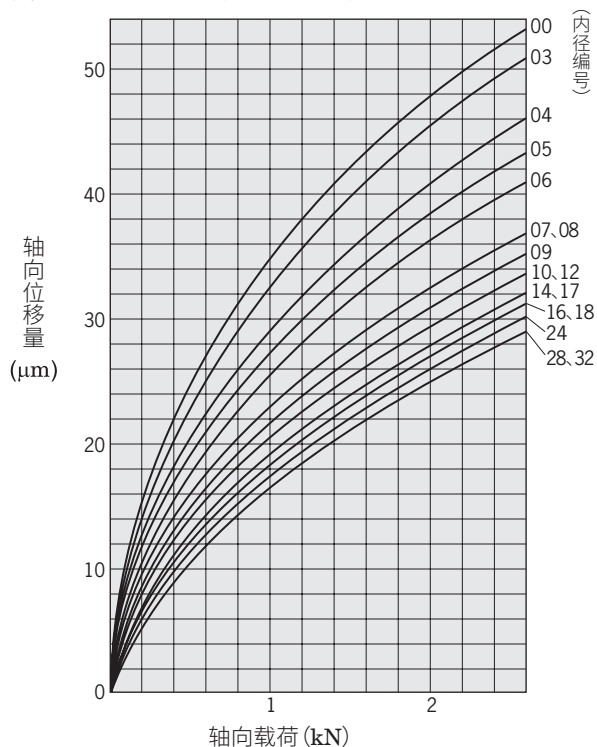
内径编号	内径尺寸	7200C				7200		
		S	L	M	H	L	M	H
00	10	10	30	80	145	50	145	245
01	12	15	40	100	195	60	145	295
02	15	15	50	145	245	80	245	390
03	17	25	70	145	345	100	245	540
04	20	25	80	195	390	145	295	635
05	25	35	100	245	490	145	390	785
06	30	35	100	295	590	145	590	930
07	35	50	145	390	785	245	785	1 270
08	40	65	195	440	880	390	880	1 570
09	45	85	245	540	1 080	490	1 080	1 770
10	50	85	245	590	1 180	540	1 180	2 060
11	55	100	295	735	1 470	635	1 370	2 450
12	60	110	345	785	1 670	785	1 470	2 940
13	65	125	390	930	1 860	835	1 670	3 330
14	70	160	490	980	2 060	930	1 860	3 730
15	75	195	590	1 180	2 350	980	2 160	3 920
16	80	225	685	1 370	2 750	1 080	2 450	4 310
17	85	260	785	1 570	2 940	1 270	2 940	4 900
18	90	260	785	1 770	3 430	1 470	3 240	5 390
19	95	290	880	1 960	3 920	1 670	3 430	5 880
20	100	325	980	2 160	4 410	1 860	3 920	6 370
21	105	355	1 080	2 350	4 900	2 060	4 310	7 060
22	110	385	1 180	2 450	5 300	2 260	4 900	7 850
24	120	420	1 270	2 840	5 490	2 450	5 390	8 830
26	130	485	1 470	3 140	5 880	2 750	5 880	9 320
28	140	520	1 570	3 430	6 370	2 940	6 370	9 810
30	150	585	1 770	3 730	6 860	3 330	6 860	10 300
32	160	645	1 960	4 120	7 850	3 630	7 350	10 800
34	170	645	2 160	4 410	8 340	3 920	7 850	11 800
36	180	685	2 300	4 710	8 830	4 220	8 340	12 500
38	190	735	2 450	5 000	9 320	4 510	8 830	13 100
40	200	785	2 650	5 300	9 810	4 810	9 320	13 400

1.6 轴向载荷和轴向位移量（角接触球轴承）

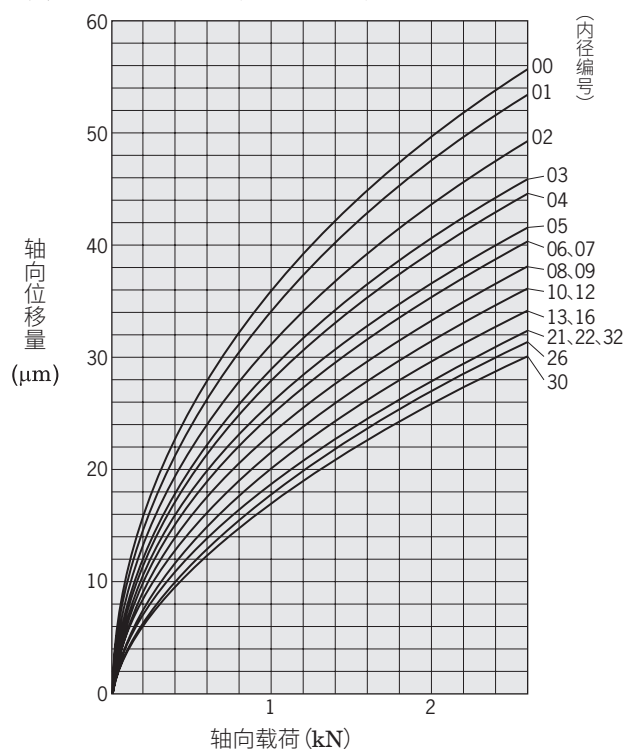
KOYO角接触球轴承的轴向载荷和轴向位移量的关系如图1.4所示。

根据图可知，轴承的接触角越大，轴向位移量越小（刚性高）。

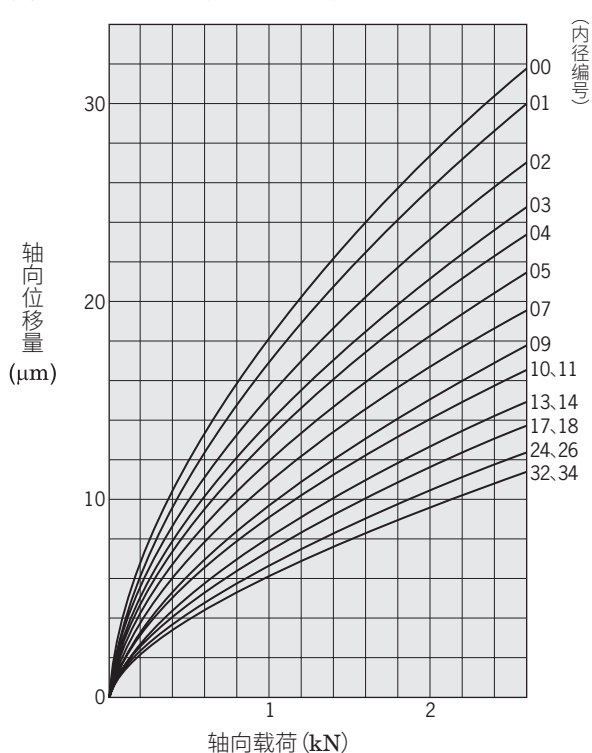
(1) 7900C 系列（接触角15°）



(2) 7000C 系列（接触角15°）



(3) 7000 系列（接触角30°）



(4) 7200C 系列（接触角15°）

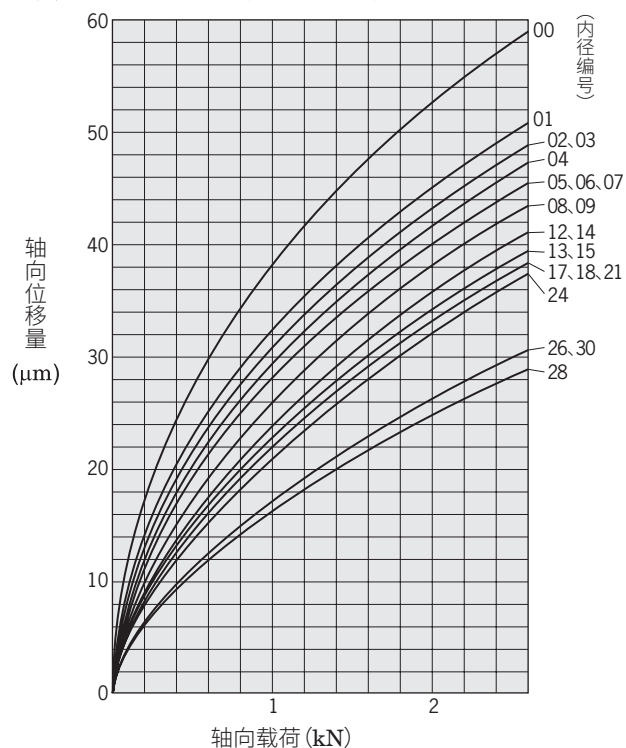
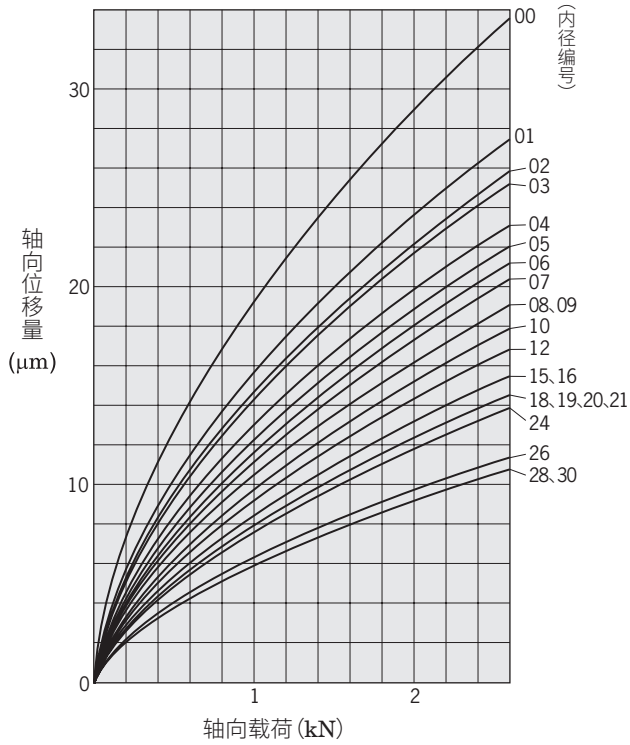


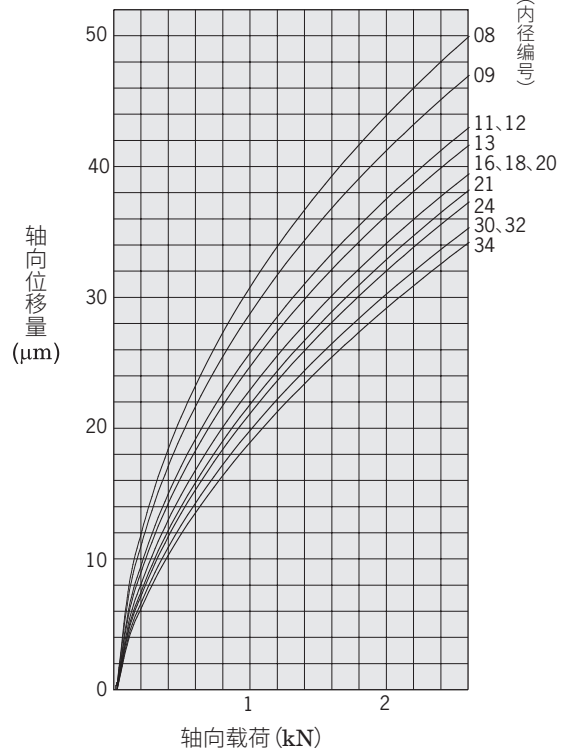
图1.4 (1) 轴向载荷和轴向位移量的关系（角接触球轴承）

* 记载的轴向位移量为没有预紧时单列轴承的值。

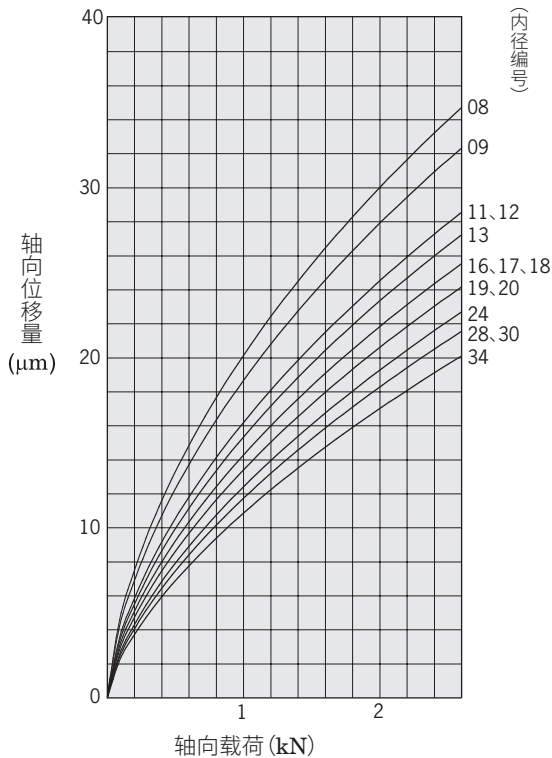
(5) 7200 系列 (接触角 30°)



(6) HAR900C 系列 (接触角 15°)



(7) HAR900CA 系列 (接触角 20°)



(8) HAR900 系列 (接触角 30°)

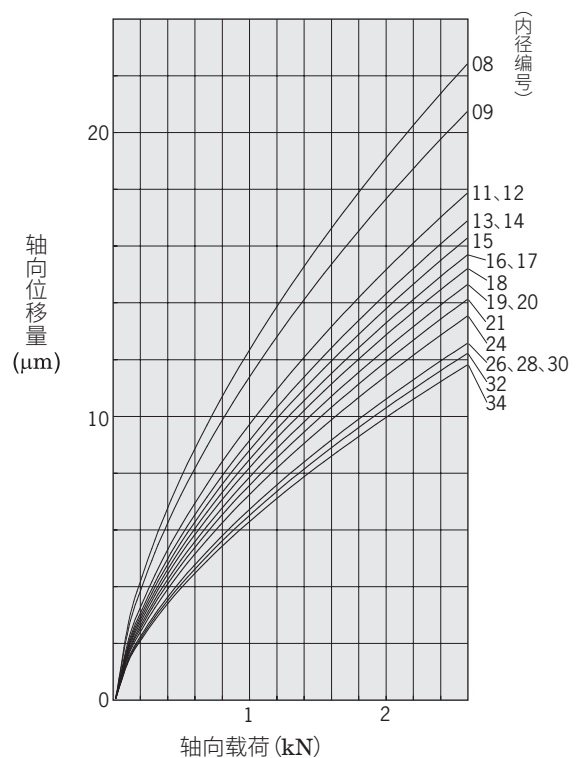
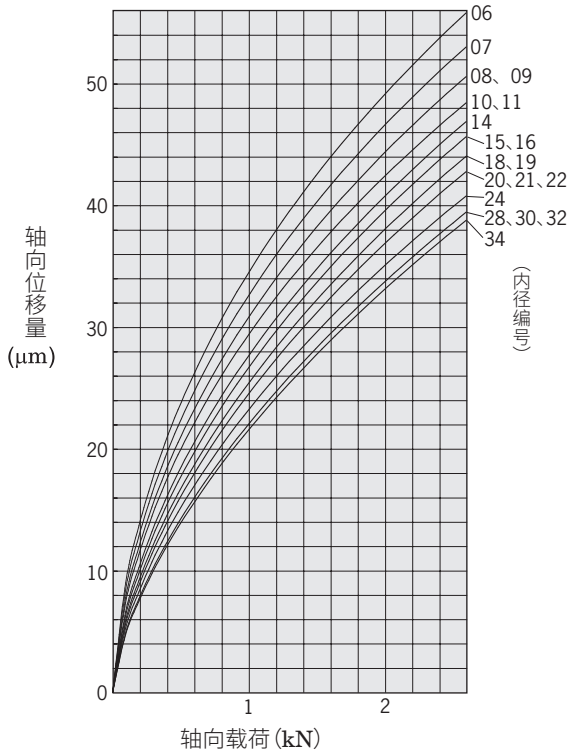


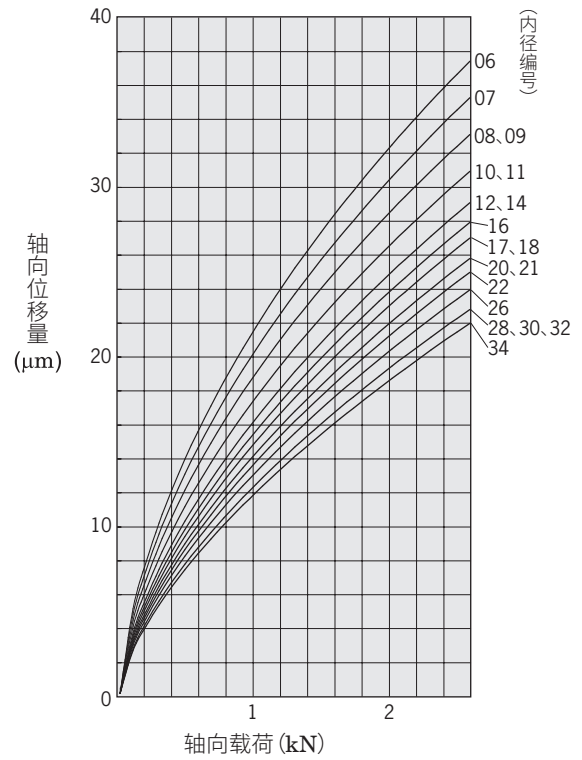
图1.4 (2) 轴向载荷和轴向位移量的关系 (角接触球轴承)

* 记载的轴向位移量为没有预紧时单列轴承的值。

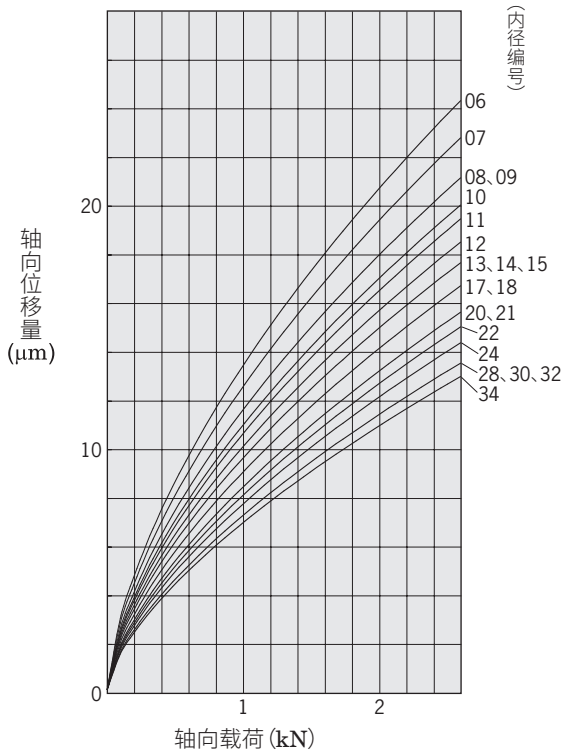
(9) HAR000C 系列 (接触角15°)



(10) HAR000CA 系列 (接触角20°)



(11) HAR000 系列 (接触角30°)



(12) 3NCHAR900C 系列 (接触角15°)

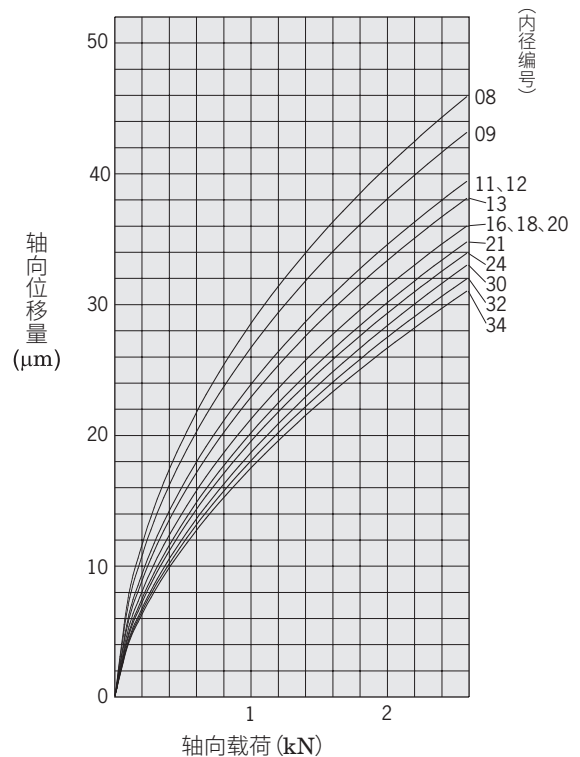
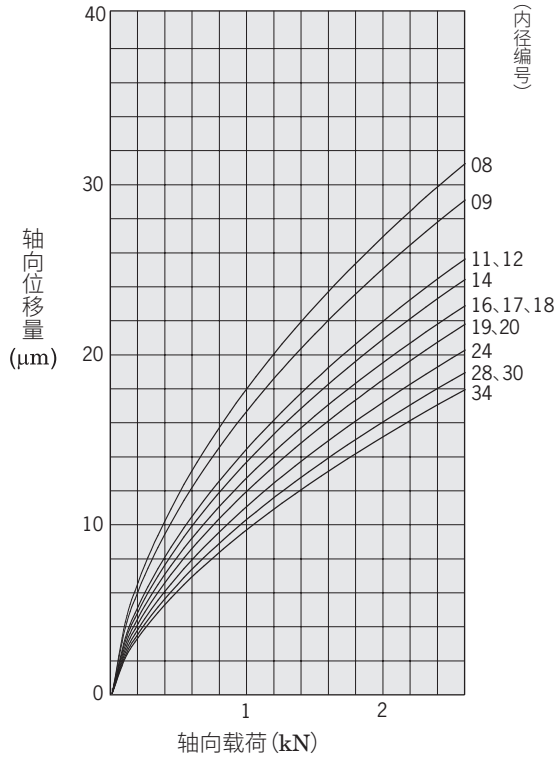


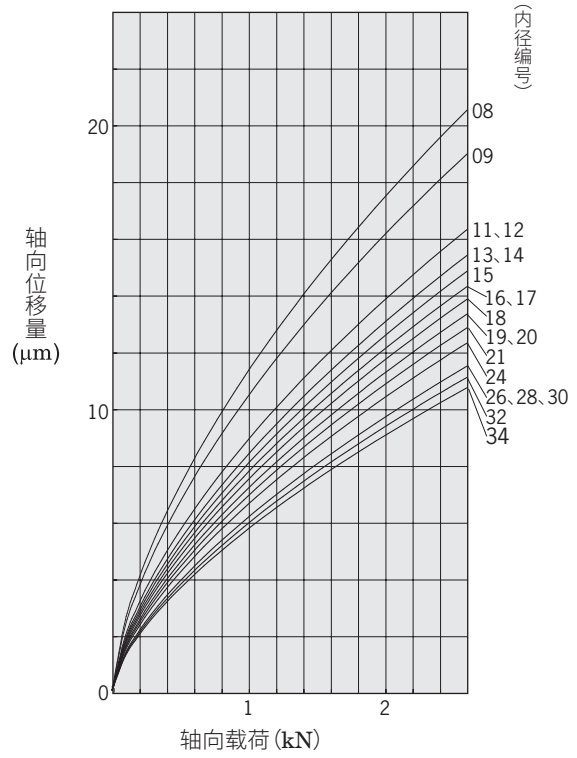
图1.4 (3) 轴向载荷和轴向位移量的关系 (角接触球轴承)

* 记载的轴向位移量为没有预紧时单列轴承的值。

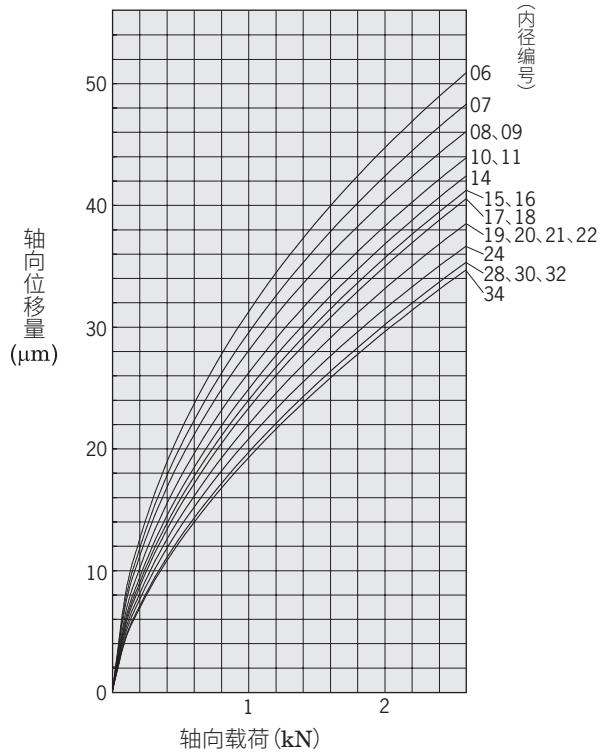
(13) 3NCHAR900CA 系列 (接触角20°)



(14) 3NCHAR900 系列 (接触角30°)



(15) 3NCHAR000C 系列 (接触角15°)



(16) 3NCHAR000CA 系列 (接触角20°)

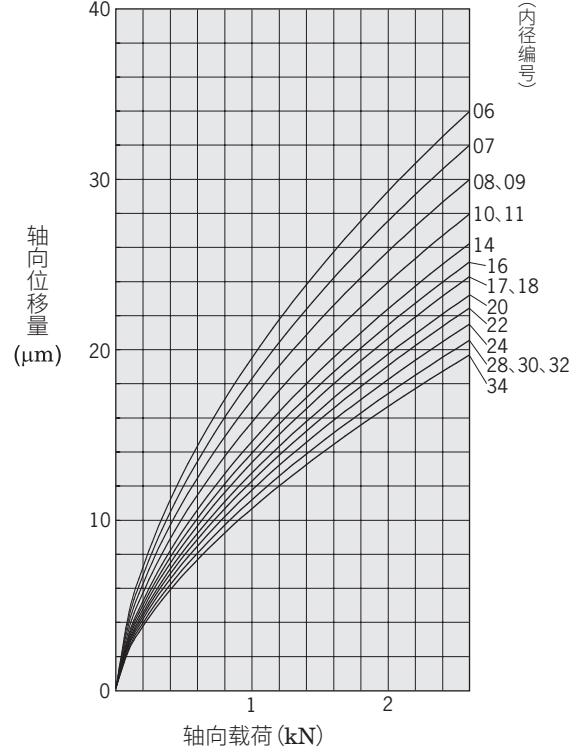
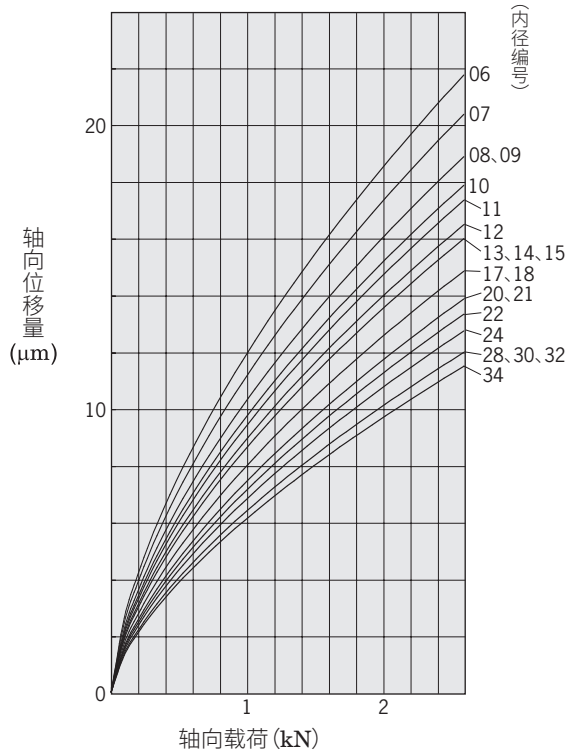


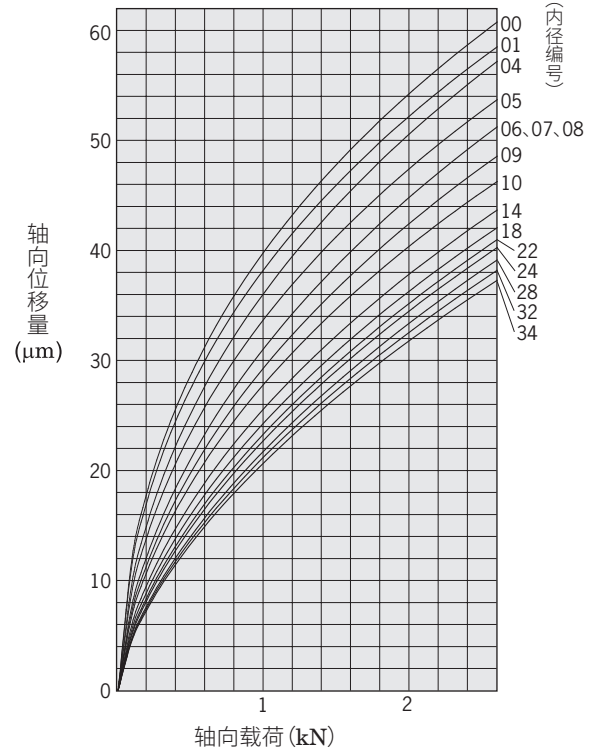
图1.4 (4) 轴向载荷和轴向位移量的关系 (角接触球轴承)

* 记载的轴向位移量为没有预紧时单列轴承的值。

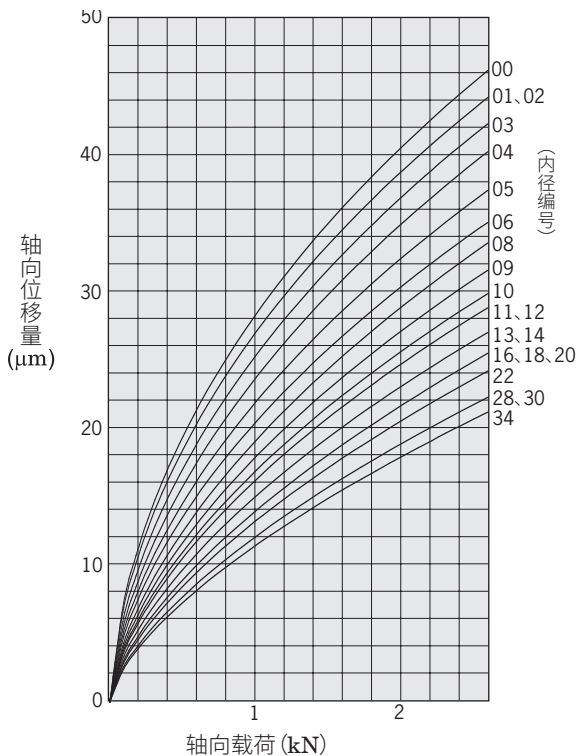
(17) 3NCHAR000 系列 (接触角30°)



(18) 3NCHAC900C 系列 (接触角15°)



(19) 3NCHAC900CA 系列 (接触角20°)



(20) 3NCHAC000C 系列 (接触角15°)

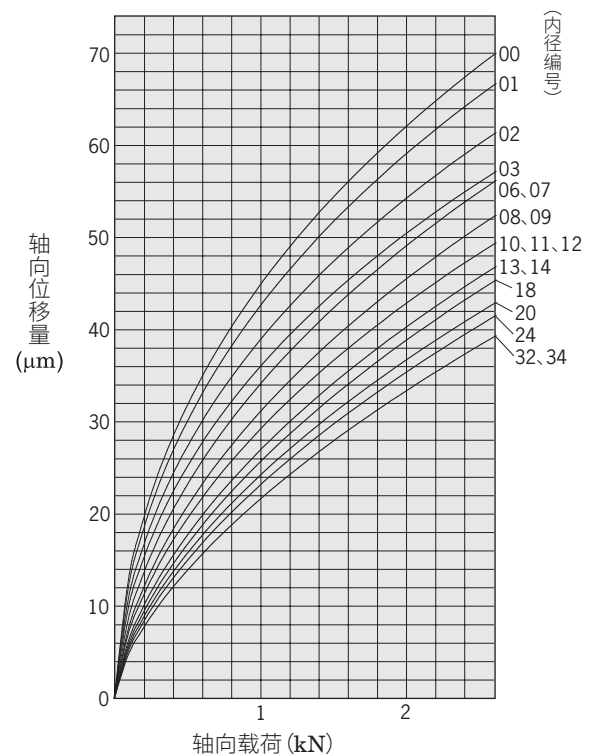
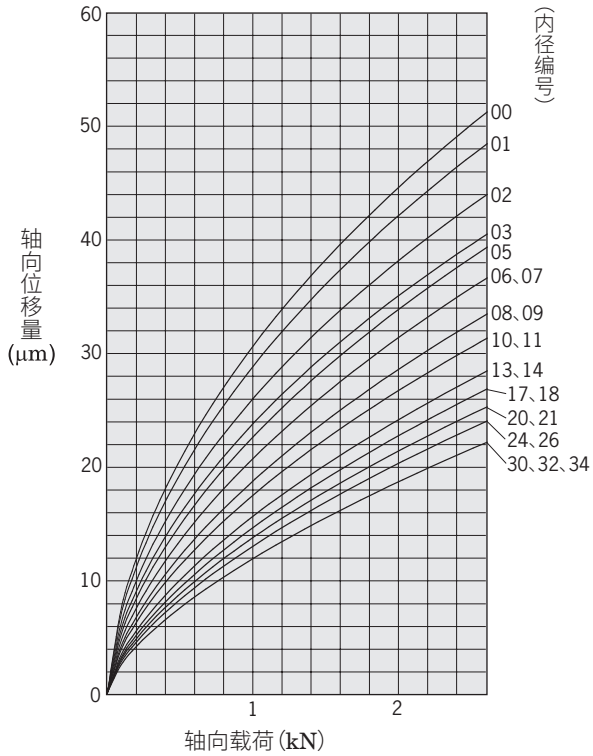


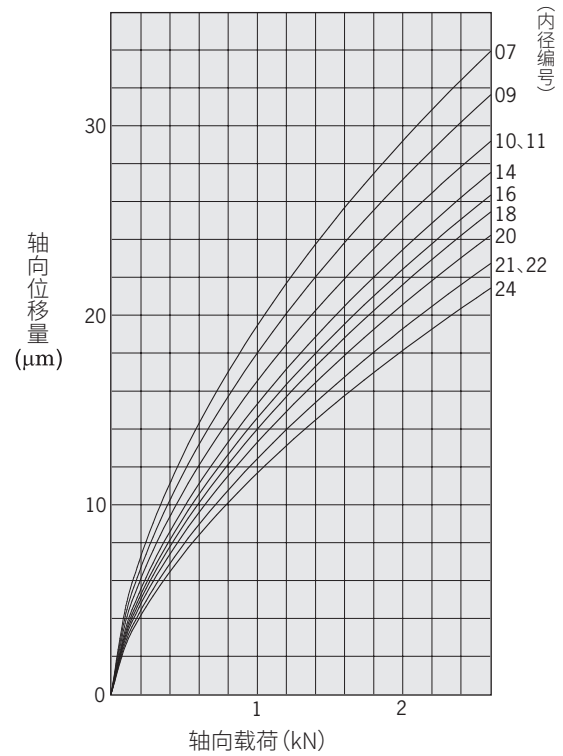
图1.4 (5) 轴向载荷和轴向位移量的关系 (角接触球轴承)

* 记载的轴向位移量为没有预紧时单列轴承的值。

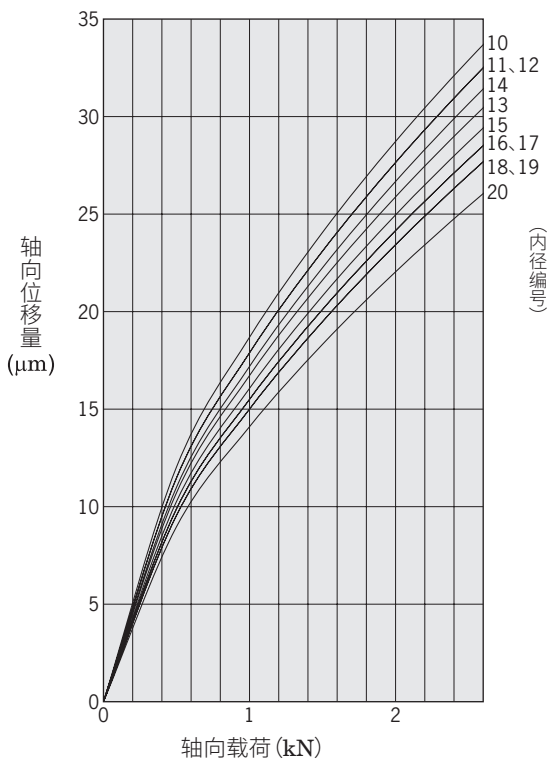
(21) 3NCHAC000CA 系列 (接触角20°)



(22) 3NCHAD000CA 系列 (接触角20°)



(23) 3NCHAX000CA 系列 (接触角20°)



(24) 3NCHAX900CA 系列 (接触角20°)

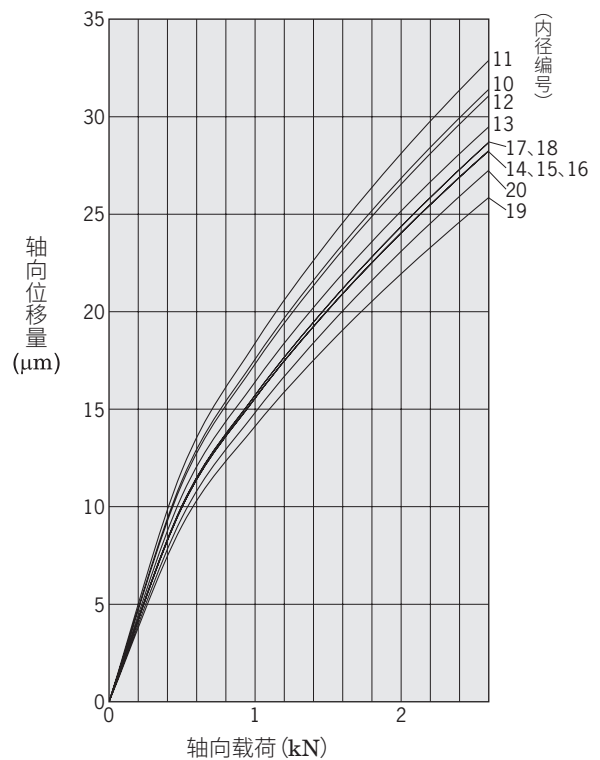
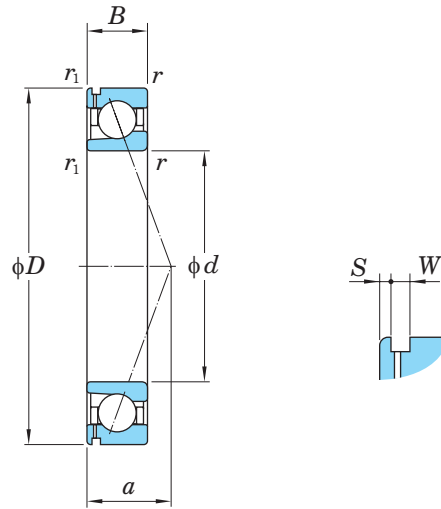


图1.4 (6) 轴向载荷和轴向位移量的关系 (角接触球轴承)

* 记载的轴向位移量为没有预紧时单列轴承的值。

高能力NX系列

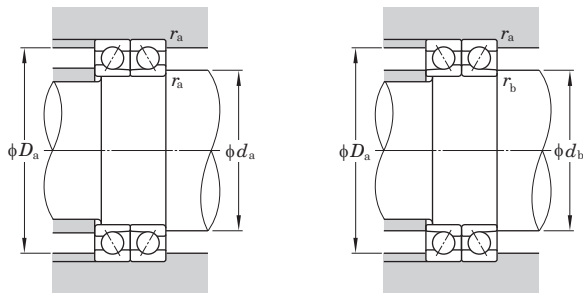
3NCHAX000CA 系列
3NCHAX900CA 系列

d	主要尺寸 (mm)				公称形式	基本额定载荷 (kN)		疲劳极限 载荷 (kN) C_u	容许转速 (min^{-1}) 油润滑	作用点 位置 (mm) a	(参考) 质量 (kg/列)
	D	B	r (最小)	r_1 (最小)		C_r	C_{Or}				
50	72	12	0.6	0.3	3NCHAX910CA 3NCHAX010CA	13.5	6.50	0.240	65 000	17.1	0.109
	80	16	1	0.6		19.2	8.65				
55	80	13	0.6	0.3	3NCHAX911CA 3NCHAX011CA	14.0	6.70	0.240	59 000	18.8	0.154
	90	18	1.1	0.6		26.0	11.9				
60	85	13	0.6	0.3	3NCHAX912CA 3NCHAX012CA	14.7	7.45	0.270	55 000	19.8	0.160
	95	18	1.1	0.6		25.9	12.1				
65	90	13	0.6	0.3	3NCHAX913CA 3NCHAX013CA	15.5	8.15	0.300	51 000	20.6	0.178
	100	18	1.1	0.6		27.6	13.6				
70	100	16	1	0.6	3NCHAX914CA 3NCHAX014CA	22.6	12.0	0.440	47 000	23.5	0.307
	110	20	1.1	0.6		33.5	16.1				
75	105	16	1	0.6	3NCHAX915CA 3NCHAX015CA	22.4	12.1	0.440	44 000	24.4	0.309
	115	20	1.1	0.6		35.8	18.1				
80	110	16	1	0.6	3NCHAX916CA 3NCHAX016CA	22.2	12.2	0.440	42 000	25.3	0.321
	125	22	1.1	0.6		45.0	23.0				
85	120	18	1.1	0.6	3NCHAX917CA 3NCHAX017CA	28.7	15.5	0.560	39 000	27.6	0.448
	130	22	1.1	0.6		44.8	23.2				
90	125	18	1.1	0.6	3NCHAX918CA 3NCHAX018CA	28.5	15.5	0.550	37 000	28.6	0.470
	140	24	1.5	1		55.0	28.8				
95	130	18	1.1	0.6	3NCHAX919CA 3NCHAX019CA	31.6	18.5	0.630	35 000	29.5	0.499
	145	24	1.5	1		54.8	29.0				
100	140	20	1.1	0.6	3NCHAX920CA 3NCHAX020CA	42.0	23.2	0.770	33 000	31.8	0.643
	150	24	1.5	1		58.1	32.1				

(备注) 1. 油气润滑用隔套的尺寸请参考第41~45页的表9.4。

2. 油气的喷吐间隔请参考第203页的附表6。

3. 公称形式中的CA表示公称接触角为 20° 。



r_a 、 r_b 建议留出一定的余量。

当量静载荷 $P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$

接触角	单列、并列组合		背面组合、正面组合	
	X_0	Y_0	X_0	Y_0
20°	0.5	0.42	1	0.84

但是，单列或并列组合的情况下， $P_0 < F_r$ 时 $P_0 = F_r$ 。

当量动载荷 $P = X F_r + Y F_a$

接触角	$\frac{i f_0 F_a}{C_{0r}}$	e	单列、并列组合				背面组合、正面组合			
			$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
			X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
20°		0.57	1	0	0.43	1	1	1.09	0.70	1.63

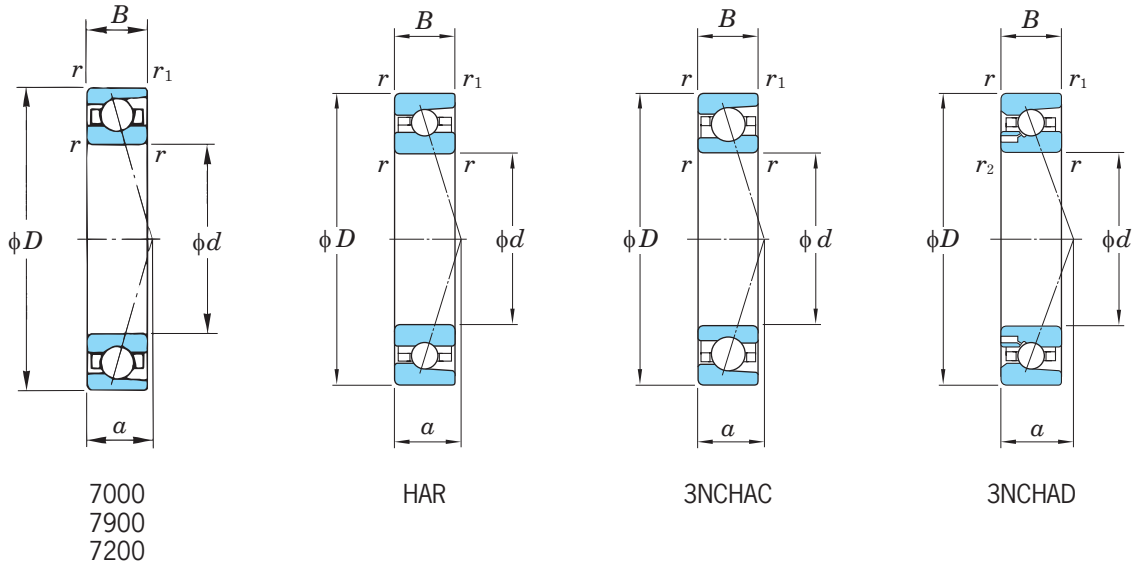
1) i 在背面组合和正面组合时为2，单列和并列组合时为1。

	容许轴向载荷 (kN) (静止时)	油槽尺寸 (mm)		安装相关尺寸 (mm)					螺母轴力 (N)	压盖的压紧量 (mm)	公称形式
		S	W	d_a (最小)	d_b (最小)	D_a (最大)	r_a (最大)	r_b (最大)			
	6.32 8.37	1.5 2.0	2.0 2.0	54.50 55.50	52.5 54.5	67.50 74.50	0.6 1.0	0.3 0.6	6 000 10 000	0.01~0.02 0.01~0.02	3NCHAX910CA 3NCHAX010CA
	6.48 11.5	1.5 2.2	2.0 2.0	60.50 62.00	59.5 59.5	74.50 83.00	0.6 1.0	0.3 0.6	6 000 12 000	0.01~0.02 0.01~0.02	3NCHAX911CA 3NCHAX011CA
	7.21 11.7	1.5 2.2	2.0 2.0	65.50 67.00	64.5 64.5	79.50 88.00	0.6 1.0	0.3 0.6	8 000 12 000	0.01~0.02 0.01~0.02	3NCHAX912CA 3NCHAX012CA
	7.93 13.1	1.5 2.2	2.0 2.0	70.50 72.00	69.5 69.5	84.50 93.00	0.6 1.0	0.3 0.6	8 000 15 000	0.01~0.02 0.01~0.02	3NCHAX913CA 3NCHAX013CA
	11.6 15.6	2.0 2.2	2.5 2.5	75.50 77.00	74.5 74.5	94.50 103.0	1.0 1.0	0.6 0.6	10 000 15 000	0.01~0.02 0.01~0.02	3NCHAX914CA 3NCHAX014CA
	11.7 17.5	2.0 2.2	2.5 2.5	80.50 82.00	79.5 79.5	99.50 108.0	1.0 1.0	0.6 0.6	10 000 15 000	0.01~0.02 0.01~0.02	3NCHAX915CA 3NCHAX015CA
	11.8 22.3	2.0 2.2	2.5 2.5	85.50 87.00	84.5 84.5	104.5 118.0	1.0 1.0	0.6 0.6	10 000 15 000	0.01~0.02 0.01~0.02	3NCHAX916CA 3NCHAX016CA
	14.9 22.5	2.2 2.2	3.0 2.5	92.00 92.00	89.5 89.5	113.0 123.0	1.0 1.0	0.6 0.6	12 000 18 000	0.01~0.02 0.01~0.02	3NCHAX917CA 3NCHAX017CA
	15.0 27.8	2.2 2.5	3.0 3.0	97.00 98.50	94.5 95.5	118.0 131.5	1.0 1.5	0.6 1.0	12 000 18 000	0.01~0.02 0.01~0.02	3NCHAX918CA 3NCHAX018CA
	17.9 28.1	2.2 2.5	3.0 3.0	102.0 103.5	99.5 100.5	123.0 136.5	1.0 1.5	0.6 1.0	12 000 18 000	0.01~0.02 0.01~0.02	3NCHAX919CA 3NCHAX019CA
	22.5 31.1	2.2 2.5	3.0 3.0	107.0 108.5	104.5 105.5	133.0 141.5	1.0 1.5	0.6 1.0	15 000 20 000	0.01~0.02 0.01~0.02	3NCHAX920CA 3NCHAX020CA

多列组合时的基本额定载荷

	基本额定动载荷	基本额定静载荷
2列组合时	$C_r \times 1.62$	$C_{0r} \times 2$
3列组合时	$C_r \times 2.16$	$C_{0r} \times 3$
4列组合时	$C_r \times 2.64$	$C_{0r} \times 4$

1. 角接触球轴承



d 10~(17)

d	主要尺寸 (mm)					公称形式	基本额定载荷 (kN)		疲劳极限载荷 (kN) C_u	系数 f_0	容许转速 (min^{-1})		作用点位置 (mm) a	空间体积 ($\text{cm}^3/\text{列}$)
	D	B	r (最小)	r_1 (最小)	r_2 (最小)		C_r	C_{Or}			润滑脂 润滑	油润滑		
10	22	6	0.3	0.15	—	7900C-5	3.75	1.50	0.060	14.2	78 000	120 000	5.1	0.44
	22	6	0.3	0.15	—	3NCHAC900C	2.55	0.750	0.040	7.20	130 000	210 000	5.1	0.43
	22	6	0.3	0.15	—	3NCHAC900CA	2.50	0.750	0.040	—	120 000	200 000	5.9	0.43
	26	8	0.3	0.15	—	7000C-5	6.60	2.45	0.130	12.5	67 000	100 000	6.4	0.89
	26	8	0.3	0.15	—	7000-5	6.25	2.35	0.120	—	51 000	67 000	9.1	0.86
	26	8	0.3	0.15	—	3NCHAC000C	4.40	1.25	0.070	6.40	110 000	190 000	6.4	0.92
	26	8	0.3	0.15	—	3NCHAC000CA	4.35	1.25	0.060	—	110 000	180 000	7.2	0.92
	30	9	0.6	0.3	—	7200C-5	6.25	2.35	0.120	13.4	57 000	92 000	7.2	1.3
	30	9	0.6	0.3	—	7200-5	5.85	2.20	0.110	—	44 000	57 000	10.4	1.3
	12	24	6	0.3	0.15	—	7901C-5	4.00	1.70	0.070	14.7	70 000	100 000	5.4
24		6	0.3	0.15	—	3NCHAC901C	2.70	0.850	0.050	7.10	110 000	190 000	5.4	0.48
24		6	0.3	0.15	—	3NCHAC901CA	2.65	0.850	0.040	—	100 000	180 000	6.3	0.48
28		8	0.3	0.15	—	7001C-5	7.25	2.95	0.150	13.4	57 000	92 000	6.7	1.1
28		8	0.3	0.15	—	7001-5	6.75	2.75	0.140	—	44 000	57 000	9.9	1.1
28		8	0.3	0.15	—	3NCHAC001C	4.85	1.50	0.080	6.80	100 000	170 000	6.7	1.1
28		8	0.3	0.15	—	3NCHAC001CA	4.80	1.45	0.080	—	95 000	160 000	7.7	1.1
32		10	0.6	0.3	—	7201C-5	9.90	3.85	0.300	12.5	54 000	85 000	7.9	1.7
32		10	0.6	0.3	—	7201-5	9.30	3.65	0.280	—	42 000	54 000	11.4	1.7
15		28	7	0.3	0.15	—	7902C-5	5.15	2.65	0.110	14.5	58 000	91 000	6.4
	28	7	0.3	0.15	—	3NCHAC902C	4.05	1.35	0.070	7.40	98 000	160 000	6.4	0.65
	28	7	0.3	0.15	—	3NCHAC902CA	3.95	1.30	0.070	—	91 000	150 000	7.4	0.65
	32	9	0.3	0.15	—	7002C-5	8.25	3.70	0.190	14.1	50 000	79 000	7.6	1.3
	32	9	0.3	0.15	—	7002-5	7.65	3.45	0.180	—	39 000	50 000	11.3	1.3
	32	9	0.3	0.15	—	3NCHAC002C	5.55	1.90	0.100	7.20	89 000	140 000	7.6	1.4
	32	9	0.3	0.15	—	3NCHAC002CA	5.50	1.85	0.100	—	84 000	140 000	8.8	1.4
	35	11	0.6	0.3	—	7202C-5	10.8	4.55	0.340	13.3	46 000	74 000	8.9	2.3
	35	11	0.6	0.3	—	7202-5	10.1	4.25	0.300	—	35 000	46 000	12.9	2.3
	17	30	7	0.3	0.15	—	7903C-5	6.25	2.95	0.120	14.9	51 000	81 000	6.7
30		7	0.3	0.15	—	3NCHAC903C	4.25	1.50	0.080	7.60	88 000	140 000	6.7	0.88
30		7	0.3	0.15	—	3NCHAC903CA	4.15	1.45	0.080	—	81 000	130 000	7.9	0.88

- (备注) 1. 油气润滑用隔套的尺寸请参考第41~45页的表9.4。
 2. 油气的喷吐间隔请参考第203页的附表6。
 3. 公称形式中的C、CA及无标记分别表示公称接触角为15°、20°及30°。

当量静载荷 $P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$

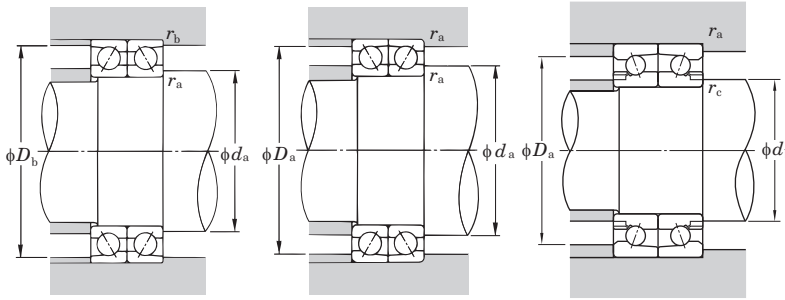
接触角	单列、并列组合		背面组合正面组合	
	X_0	Y_0	X_0	Y_0
15°	0.5	0.46	1	0.92
20°	0.5	0.42	1	0.84
30°	0.5	0.33	1	0.66

但是，单列或并列组合的情况下， $P_0 < F_r$ 时 $P_0 = F_r$ 。

当量动载荷 $P = X F_r + Y F_a$

接触角	$\frac{if_0 F_a}{C_{0r}}$	e	单列、并列组合				背面组合、正面组合					
			$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$			
			X	Y	X	Y	X	Y	X	Y		
15°	0.178	0.38					1.47					2.39
	0.357	0.40					1.40					2.28
	0.714	0.43					1.30					2.11
	1.07	0.46					1.23					2.00
	1.43	0.47	1	0	0.44	1	1.19	1	1.34	0.72		1.93
	2.14	0.50					1.12					1.82
	3.57	0.55					1.02					1.66
	5.35	0.56					1.00					1.63
7.14	0.56					1.00					1.63	
20°		0.57	1	0	0.43	1	1	1.09	0.70		1.63	
30°		0.80	1	0	0.39	0.76	1	0.78	0.63		1.24	

1) i 在背面组合和正面组合时为2，单列和并列组合时为1。



r_a 、 r_b 及 r_c 建议留出一定的余量。

(参考)质量 (kg/列)	容许轴向载荷 (kN) (静止时)	油槽尺寸 (mm)		安装相关尺寸 (mm)							螺母轴力 (N)	压盖的压紧量 (mm)	公称形式
		S	W	d_a (最小)	d_b (最小)	D_a (最大)	D_b (最大)	r_a (最大)	r_b (最大)	r_c (最大)			
0.008	1.1	—	—	12.5	—	19.5	20.8	0.3	0.15	—	1 500	0.01~0.02	7900C-5
0.008	0.62	—	—	12.5	—	19.5	20.8	0.3	0.15	—	1 500	0.01~0.02	3NCHAC900C
0.008	0.76	—	—	12.5	—	19.5	20.8	0.3	0.15	—	1 500	0.01~0.02	3NCHAC900CA
0.021	1.9	—	—	12.5	—	23.5	24.8	0.3	0.15	—	2 000	0.01~0.02	7000C-5
0.021	0.7	—	—	12.5	—	23.5	24.8	0.3	0.15	—	2 000	0.01~0.02	7000-5
0.016	0.99	—	—	12.5	—	23.5	24.8	0.3	0.15	—	2 000	0.01~0.02	3NCHAC000C
0.016	1.24	—	—	12.5	—	23.5	24.8	0.3	0.15	—	2 000	0.01~0.02	3NCHAC000CA
0.031	2.22	—	—	14.5	—	25.5	27.5	0.6	0.3	—	3 000	0.01~0.02	7200C-5
0.031	1	—	—	14.5	—	25.5	27.5	0.6	0.3	—	3 000	0.01~0.02	7200-5
0.010	1.2	—	—	14.5	—	21.5	22.8	0.3	0.15	—	2 000	0.01~0.02	7901C-5
0.009	0.7	—	—	14.5	—	21.5	22.8	0.3	0.15	—	2 000	0.01~0.02	3NCHAC901C
0.009	0.86	—	—	14.5	—	21.5	22.8	0.3	0.15	—	2 000	0.01~0.02	3NCHAC901CA
0.024	1.97	—	—	14.5	—	25.5	26.8	0.3	0.15	—	2 000	0.01~0.02	7001C-5
0.024	0.74	—	—	14.5	—	25.5	26.8	0.3	0.15	—	2 000	0.01~0.02	7001-5
0.017	1.18	—	—	14.5	—	25.5	26.8	0.3	0.15	—	2 000	0.01~0.02	3NCHAC001C
0.017	1.46	—	—	14.5	—	25.5	26.8	0.3	0.15	—	2 000	0.01~0.02	3NCHAC001CA
0.038	2.28	—	—	16.5	—	27.5	29.5	0.6	0.3	—	3 000	0.01~0.02	7201C-5
0.038	1.05	—	—	16.5	—	27.5	29.5	0.6	0.3	—	3 000	0.01~0.02	7201-5
0.015	2.86	—	—	17.5	—	25.5	26.8	0.3	0.15	—	2 000	0.01~0.02	7902C-5
0.014	1.07	—	—	17.5	—	25.5	26.8	0.3	0.15	—	2 000	0.01~0.02	3NCHAC902C
0.014	1.32	—	—	17.5	—	25.5	26.8	0.3	0.15	—	2 000	0.01~0.02	3NCHAC902CA
0.035	2.84	—	—	17.5	—	29.5	30.8	0.3	0.15	—	3 000	0.01~0.02	7002C-5
0.035	1	—	—	17.5	—	29.5	30.8	0.3	0.15	—	3 000	0.01~0.02	7002-5
0.026	1.5	—	—	17.5	—	29.5	30.8	0.3	0.15	—	3 000	0.01~0.02	3NCHAC002C
0.026	1.85	—	—	17.5	—	29.5	30.8	0.3	0.15	—	3 000	0.01~0.02	3NCHAC002CA
0.048	2.33	—	—	19.5	—	30.5	32.5	0.6	0.3	—	5 000	0.01~0.02	7202C-5
0.048	1.1	—	—	19.5	—	30.5	32.5	0.6	0.3	—	5 000	0.01~0.02	7202-5
0.016	2.86	—	—	19.5	—	27.5	28.8	0.3	0.15	—	3 000	0.01~0.02	7903C-5
0.014	1.2	—	—	19.5	—	27.5	28.8	0.3	0.15	—	3 000	0.01~0.02	3NCHAC903C
0.014	1.47	—	—	19.5	—	27.5	28.8	0.3	0.15	—	3 000	0.01~0.02	3NCHAC903CA

多列组合时的基本额定载荷

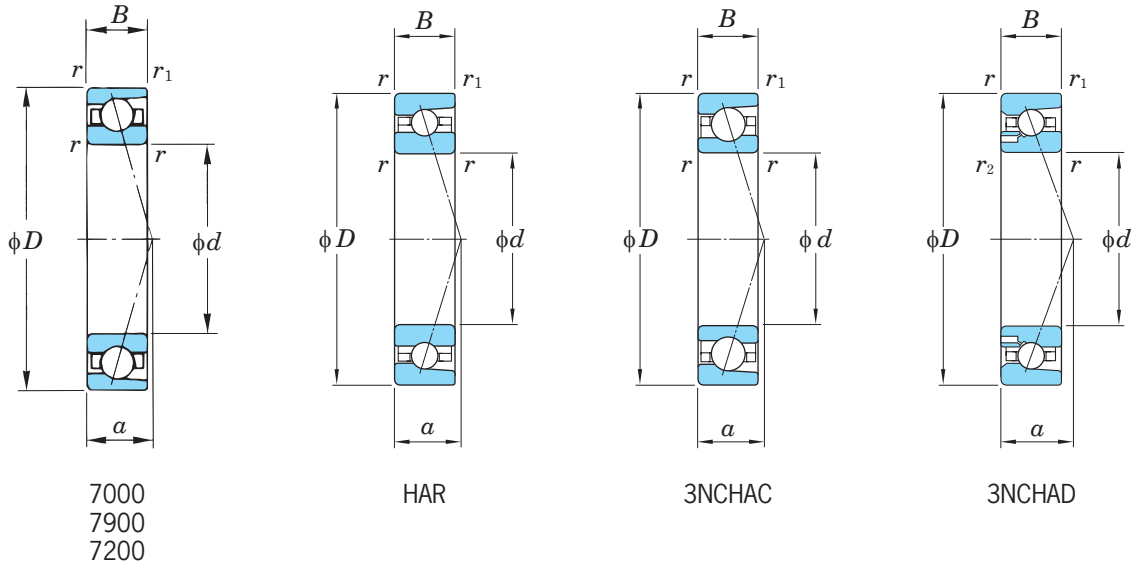
	基本额定动载荷	基本额定静载荷
2列组合时	$C_r \times 1.62$	$C_{0r} \times 2$
3列组合时	$C_r \times 2.16$	$C_{0r} \times 3$
4列组合时	$C_r \times 2.64$	$C_{0r} \times 4$

多列组合时的速度系数

组合方式	组合标记	组装时的预紧			
		相当于S预紧	相当于L预紧	相当于M预紧	相当于H预紧
$\odot \quad \odot$	DB	0.85	0.80	0.65	0.55
$\odot \odot \quad \odot \odot$	DBB	0.80	0.75	0.60	0.45
$\odot \odot \quad \odot$	DBD	0.75	0.70	0.55	0.40

*速度系数还会因轴承之间的距离不同而变化。
*关于高能力轴承，请向JTEKT咨询。

1. 角接触球轴承



d (17)~(30)

d	主要尺寸 (mm)					公称形式	基本额定载荷 (kN)		疲劳极限载荷 (kN) C_u	系数 f_0	容许转速 (min^{-1})		作用点位置 (mm) a	空间体积 ($\text{cm}^3/\text{列}$)
	D	B	r (最小)	r_1 (最小)	r_2 (最小)		C_r	C_{Or}			润滑脂 润滑	油润滑		
17	35	10	0.3	0.15	—	7003C-5	9.15	4.45	0.230	14.6	44 000	71 000	8.6	1.8
	35	10	0.3	0.15	—	7003-5	8.40	4.15	0.210	—	35 000	44 000	12.7	1.6
	35	10	0.3	0.15	—	3NCHAC003C	6.20	2.30	0.120	7.40	79 000	130 000	8.6	1.7
	35	10	0.3	0.15	—	3NCHAC003CA	6.10	2.25	0.120	—	74 000	120 000	9.8	1.7
	40	12	0.6	0.3	—	7203C-5	13.6	5.90	0.440	13.4	40 000	65 000	9.9	3.2
	40	12	0.6	0.3	—	7203-5	12.7	5.50	0.380	—	30 000	40 000	14.4	3.1
20	37	9	0.3	0.15	—	7904C-5	9.10	4.55	0.240	14.9	44 000	68 000	8.3	1.5
	37	9	0.3	0.15	—	3NCHAC904C	6.20	2.35	0.120	7.60	74 000	120 000	8.3	1.7
	37	9	0.3	0.15	—	3NCHAC904CA	6.10	2.30	0.120	—	68 000	110 000	9.7	1.7
	42	12	0.6	0.3	—	7004C-5	13.9	6.60	0.450	14.1	37 000	60 000	10.2	3.2
	42	12	0.6	0.3	—	7004-5	12.9	6.10	0.390	—	29 000	37 000	15.1	3.2
	42	12	0.6	0.3	—	3NCHAC004C	9.35	3.35	0.170	7.20	67 000	110 000	10.2	3.4
	42	12	0.6	0.3	—	3NCHAC004CA	9.20	3.30	0.170	—	61 000	100 000	11.7	3.4
	47	14	1	0.6	—	7204C-5	19.4	9.00	0.670	13.4	35 000	54 000	11.6	5.3
	47	14	1	0.6	—	7204-5	18.1	8.40	0.580	—	26 000	35 000	17	5.2
	25	42	9	0.3	0.15	—	7905C-5	9.75	5.45	0.280	15.5	36 000	57 000	9.1
42		9	0.3	0.15	—	3NCHAC905C	6.75	2.75	0.140	7.90	61 000	100 000	9.1	1.9
42		9	0.3	0.15	—	3NCHAC905CA	6.60	2.70	0.140	—	57 000	96 000	10.7	1.9
47		12	0.6	0.3	—	7005C-5	15.4	8.00	0.510	14.7	33 000	51 000	10.8	3.6
47		12	0.6	0.3	—	7005-5	14.1	7.40	0.450	—	25 000	33 000	16.4	3.6
47		12	0.6	0.3	—	3NCHAC005C	10.4	4.10	0.210	7.50	58 000	96 000	10.8	3.8
47		12	0.6	0.3	—	3NCHAC005CA	10.2	4.00	0.210	—	54 000	91 000	12.6	3.8
52		15	1	0.6	—	7205C-5	20.7	10.2	0.710	14.0	30 000	49 000	12.7	6.6
52		15	1	0.6	—	7205-5	19.2	9.50	0.620	—	23 000	30 000	18.8	6.5
30		47	9	0.3	0.15	—	7906C-5	10.4	6.25	0.320	15.9	32 000	50 000	9.7
	47	9	0.3	0.15	—	3NCHAC906C	7.20	3.20	0.160	8.10	54 000	91 000	9.7	2.3
	47	9	0.3	0.15	—	3NCHAC906CA	7.05	3.10	0.160	—	50 000	85 000	11.5	2.3
	55	13	1	0.6	—	7006C-5	19.8	11.0	0.690	14.9	28 000	44 000	12.2	4.9
	55	13	1	0.6	—	7006-5	18.2	10.1	0.610	—	21 000	28 000	18.8	4.9
	55	13	1	0.6	—	HAR006C	10.9	4.85	0.250	7.90	36 000	56 000	12.2	4.4

- (备注) 1. 油气润滑用隔套的尺寸请参考第41~45页的表9.4。
 2. 油气的喷吐间隔请参考第203页的附表6。
 3. 公称形式中的C、CA及无标记分别表示公称接触角为15°、20°及30°。

当量静载荷 $P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$

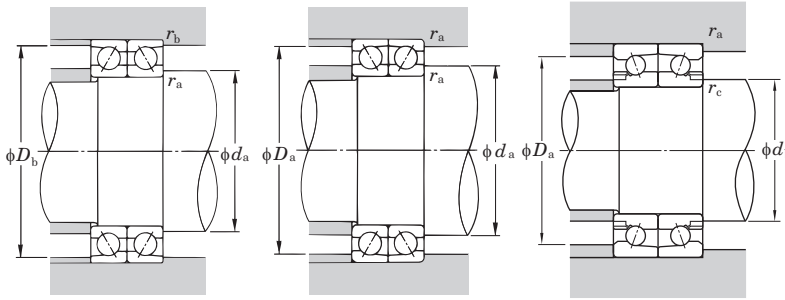
接触角	单列、并列组合		背面组合正面组合	
	X_0	Y_0	X_0	Y_0
15°	0.5	0.46	1	0.92
20°	0.5	0.42	1	0.84
30°	0.5	0.33	1	0.66

但是，单列或并列组合的情况下， $P_0 < F_r$ 时 $P_0 = F_r$ 。

当量动载荷 $P = X F_r + Y F_a$

接触角	$\frac{i f_0 F_a}{C_{0r}}$	e	单列、并列组合				背面组合、正面组合				
			$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		
			X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
15°	0.178	0.38					1.47		1.65		2.39
	0.357	0.40					1.40		1.57		2.28
	0.714	0.43					1.30		1.46		2.11
	1.07	0.46					1.23		1.38		2.00
	1.43	0.47	1	0	0.44	1	1.19	1	1.34	0.72	1.93
	2.14	0.50					1.12		1.26		1.82
	3.57	0.55					1.02		1.14		1.66
	5.35	0.56					1.00		1.12		1.63
7.14	0.56					1.00		1.12		1.63	
20°		0.57	1	0	0.43	1	1	1.09	0.70	1.63	
30°		0.80	1	0	0.39	0.76	1	0.78	0.63	1.24	

1) i 在背面组合和正面组合时为2，单列和并列组合时为1。



r_a 、 r_b 及 r_c 建议留出一定的余量。

(参考)质量 (kg/列)	容许轴向载荷 (kN) (静止时)	油槽尺寸 (mm) S W	安装相关尺寸 (mm)								螺母轴力 (N)	压盖的压紧量 (mm)	公称形式
			d_a (最小)	d_b (最小)	D_a (最大)	D_b (最大)	r_a (最大)	r_b (最大)	r_c (最大)				
0.045	2.9	— —	19.5	—	32.5	33.8	0.3	0.15	—	3 000	0.01~0.02	7003C-5	
0.045	1.03	— —	19.5	—	32.5	33.8	0.3	0.15	—	3 000	0.01~0.02	7003-5	
0.035	1.82	— —	19.5	—	32.5	33.8	0.3	0.15	—	3 000	0.01~0.02	3NCHAC003C	
0.035	2.14	— —	19.5	—	32.5	33.8	0.3	0.15	—	3 000	0.01~0.02	3NCHAC003CA	
0.070	3.6	— —	21.5	—	35.5	37.5	0.6	0.3	—	5 000	0.01~0.02	7203C-5	
0.070	1.86	— —	21.5	—	35.5	37.5	0.6	0.3	—	5 000	0.01~0.02	7203-5	
0.035	2.9	— —	22.5	—	34.5	35.8	0.3	0.15	—	3 000	0.01~0.02	7904C-5	
0.031	1.86	— —	22.5	—	34.5	35.8	0.3	0.15	—	3 000	0.01~0.02	3NCHAC904C	
0.031	2.14	— —	22.5	—	34.5	35.8	0.3	0.15	—	3 000	0.01~0.02	3NCHAC904CA	
0.079	3.4	— —	24.5	—	37.5	39.5	0.6	0.3	—	5 000	0.01~0.02	7004C-5	
0.079	1.65	— —	24.5	—	37.5	39.5	0.6	0.3	—	5 000	0.01~0.02	7004-5	
0.056	2.67	— —	24.5	—	37.5	39.5	0.6	0.3	—	5 000	0.01~0.02	3NCHAC004C	
0.056	3.29	— —	24.5	—	37.5	39.5	0.6	0.3	—	5 000	0.01~0.02	3NCHAC004CA	
0.112	4.8	— —	25.5	—	41.5	42.5	1	0.6	—	5 000	0.01~0.02	7204C-5	
0.112	2.34	— —	25.5	—	41.5	42.5	1	0.6	—	5 000	0.01~0.02	7204-5	
0.041	3	— —	27.5	—	39.5	40.8	0.3	0.15	—	3 000	0.01~0.02	7905C-5	
0.037	2.23	— —	27.5	—	39.5	40.8	0.3	0.15	—	3 000	0.01~0.02	3NCHAC905C	
0.037	2.72	— —	27.5	—	39.5	40.8	0.3	0.15	—	3 000	0.01~0.02	3NCHAC905CA	
0.091	3.98	— —	29.5	—	42.5	44.5	0.6	0.3	—	5 000	0.01~0.02	7005C-5	
0.091	1.94	— —	29.5	—	42.5	44.5	0.6	0.3	—	5 000	0.01~0.02	7005-5	
0.066	3.26	— —	29.5	—	42.5	44.5	0.6	0.3	—	5 000	0.01~0.02	3NCHAC005C	
0.066	4	— —	29.5	—	42.5	44.5	0.6	0.3	—	5 000	0.01~0.02	3NCHAC005CA	
0.135	5.26	— —	30.5	—	46.5	47.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	7205C-5	
0.135	2.56	— —	30.5	—	46.5	47.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	7205-5	
0.046	3.04	— —	32.5	—	44.5	45.8	0.3	0.15	—	5 000	0.01~0.02	7906C-5	
0.041	2.57	— —	32.5	—	44.5	45.8	0.3	0.15	—	5 000	0.01~0.02	3NCHAC906C	
0.041	3.13	— —	32.5	—	44.5	45.8	0.3	0.15	—	5 000	0.01~0.02	3NCHAC906CA	
0.133	5.34	— —	35.5	—	49.5	50.5	1	0.6	—	5 000	0.01~0.02	7006C-5	
0.133	2.6	— —	35.5	—	49.5	50.5	1	0.6	—	5 000	0.01~0.02	7006-5	
0.116	6.14	— —	35.5	—	49.5	50.5	1	0.6	—	5 000	0.01~0.02	HAR006C	

多列组合时的基本额定载荷

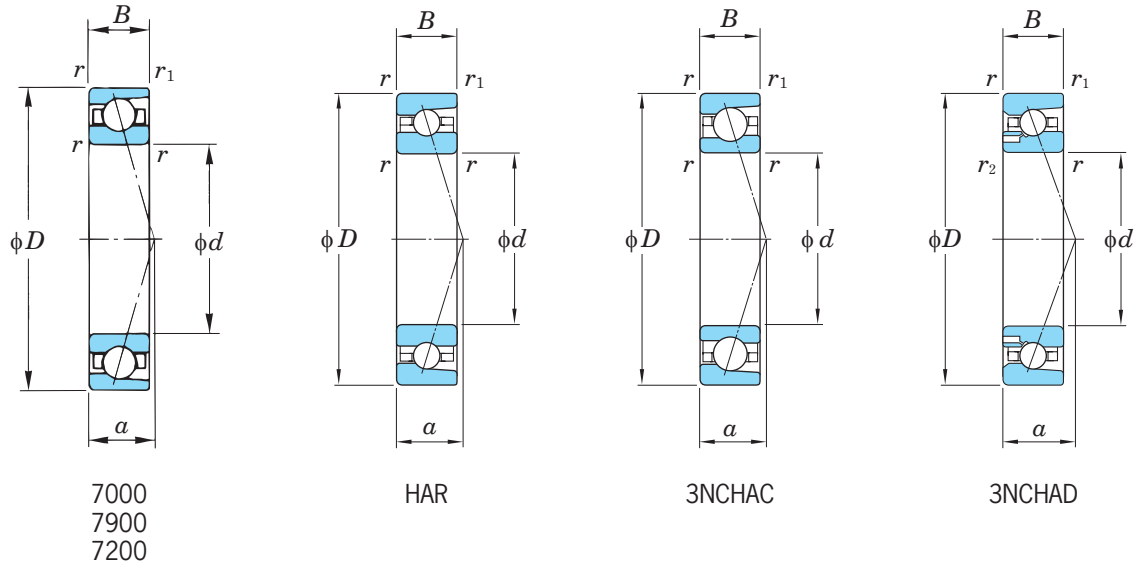
	基本额定动载荷	基本额定静载荷
2列组合时	$C_r \times 1.62$	$C_{0r} \times 2$
3列组合时	$C_r \times 2.16$	$C_{0r} \times 3$
4列组合时	$C_r \times 2.64$	$C_{0r} \times 4$

多列组合时的速度系数

组合方式	组合标记	组装时的预紧			
		相当于S预紧	相当于L预紧	相当于M预紧	相当于H预紧
$\odot \quad \odot$	DB	0.85	0.80	0.65	0.55
$\odot \odot \quad \odot \odot$	DBB	0.80	0.75	0.60	0.45
$\odot \odot \quad \odot$	DBD	0.75	0.70	0.55	0.40

*速度系数还会因轴承之间的距离不同而变化。
*关于高能力轴承，请向JTEKT咨询。

1. 角接触球轴承



d (30)~(40)

d	主要尺寸 (mm)					公称形式 ¹⁾	基本额定载荷 (kN)		疲劳极限载荷 (kN) C _u	系数 f ₀	容许转速 (min ⁻¹)		作用点位置 (mm) a	空间体积 (cm ³ /列)	
	D	B	r	r ₁	r ₂		C _r	C _{0r}			润滑脂 润滑	油润滑			
30	55	13	1	0.6	—	HAR006CA	10.7	4.75	0.250	—	35 000	53 000	14.2	4.4	
	55	13	1	0.6	—	HAR006	10.0	4.45	0.230	—	25 000	33 000	18.8	4.4	
	55	13	1	0.6	—	3NCHAC006C	13.5	5.60	0.290	7.60	49 000	82 000	12.2	5.4	
	55	13	1	0.6	—	3NCHAC006CA	13.2	5.50	0.280	—	46 000	77 000	14.2	5.4	
	62	16	1	0.6	—	7206C-5	28.8	14.7	1.00	14.0	25 000	40 000	14.3	9.3	
	62	16	1	0.6	—	7206-5	26.7	13.7	0.890	—	19 000	25 000	21.5	9.3	
35	55	10	0.6	0.3	—	7907C-5	15.7	9.70	0.550	15.7	28 000	43 000	11	3	
	55	10	0.6	0.3	—	3NCHAC907C	10.8	4.90	0.250	8.00	46 000	78 000	11	3.5	
	55	10	0.6	0.3	—	3NCHAC907CA	10.6	4.80	0.250	—	43 000	72 000	13.2	3.5	
	62	14	1	0.6	—	7007C-5	23.9	13.7	0.840	15.0	23 000	39 000	13.5	7	
	62	14	1	0.6	—	7007-5	21.9	12.6	0.740	—	18 000	23 000	21.2	6.9	
	62	14	1	0.6	—	HAR007C	11.6	5.55	0.290	8.10	32 000	49 000	13.5	5.5	
	62	14	1	0.6	—	HAR007CA	11.3	5.40	0.280	—	30 000	46 000	15.8	5.5	
	62	14	1	0.6	—	HAR007	10.6	5.05	0.260	—	21 000	29 000	21	5.5	
	62	14	1	0.6	—	3NCHAC007C	16.3	7.00	0.360	7.60	43 000	71 000	13.6	7.1	
	62	14	1	0.6	—	3NCHAC007CA	16.0	6.85	0.350	—	40 000	67 000	15.9	7.1	
	62	14	1	0.6	0.3	—	3NCHAD007CA	10.5	4.90	0.250	—	—	72 000	15.8	—
	72	17	1.1	0.6	—	7207C-5	38.0	20.1	1.40	14.0	22 000	35 000	15.8	13	
72	17	1.1	0.6	—	7207-5	35.2	18.6	1.20	—	16 000	22 000	24.2	13		
40	62	12	0.6	0.3	—	7908C-5	19.7	12.4	0.710	15.7	25 000	37 000	12.8	5.2	
	62	12	0.6	0.3	—	HAR908C	7.95	4.05	0.210	8.40	30 000	46 000	12.8	4.1	
	62	12	0.6	0.3	—	HAR908CA	7.75	3.95	0.210	—	29 000	43 000	15.3	4.1	
	62	12	0.6	0.3	—	HAR908	7.20	3.70	0.190	—	21 000	28 000	20.7	4.1	
	62	12	0.6	0.3	—	3NCHAC908C	13.6	6.30	0.330	8.00	40 000	68 000	12.8	5.4	
	62	12	0.6	0.3	—	3NCHAC908CA	13.3	6.20	0.320	—	37 000	64 000	15.3	5.4	
	68	15	1	0.6	—	7008C-5	25.7	15.9	0.940	15.4	22 000	35 000	14.8	8.8	
	68	15	1	0.6	—	7008-5	23.4	14.6	0.830	—	16 000	22 000	23.2	8.7	
	68	15	1	0.6	—	HAR008C	12.2	6.20	0.320	8.20	28 000	43 000	14.7	6.6	
	68	15	1	0.6	—	HAR008CA	11.9	6.05	0.310	—	26 000	42 000	17.3	6.6	
	68	15	1	0.6	—	HAR008	11.1	5.65	0.290	—	19 000	26 000	23.1	6.6	

(注) 1) 蓝色字的公称形式为推荐产品。

(备注) 1. 油气润滑用隔套的尺寸请参考第41~45页的表9.4。

2. 油气的喷吐间隔请参考第203页的附表6。

3. 公称形式中的C、CA及无标记分别表示公称接触角为15°、20°及30°。

当量静载荷 $P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$

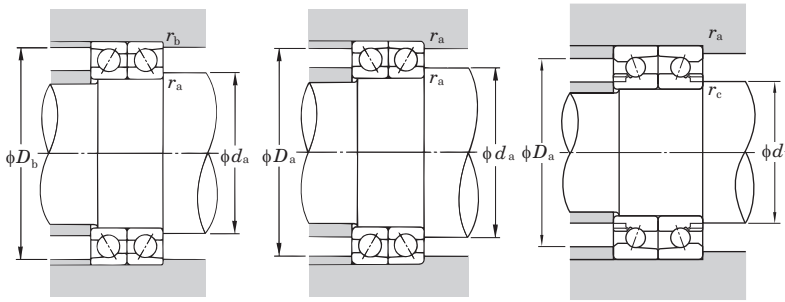
接触角	单列、并列组合		背面组合正面组合	
	X_0	Y_0	X_0	Y_0
15°	0.5	0.46	1	0.92
20°	0.5	0.42	1	0.84
30°	0.5	0.33	1	0.66

但是，单列或并列组合的情况下， $P_0 < F_r$ 时 $P_0 = F_r$ 。

当量动载荷 $P = X F_r + Y F_a$

接触角	$\frac{if_0 F_a}{C_{0r}}$	e	单列、并列组合				背面组合、正面组合				
			$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		
			X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
15°	0.178	0.38					1.47				2.39
	0.357	0.40					1.40				2.28
	0.714	0.43					1.30				2.11
	1.07	0.46					1.23				2.00
	1.43	0.47	1	0	0.44	1.19	1	1.34	0.72		1.93
	2.14	0.50				1.12		1.26			1.82
	3.57	0.55				1.02		1.14			1.66
	5.35	0.56				1.00		1.12			1.63
7.14	0.56				1.00		1.12			1.63	
20°		0.57	1	0	0.43	1	1	1.09	0.70		1.63
30°		0.80	1	0	0.39	0.76	1	0.78	0.63		1.24

1) i 在背面组合和正面组合时为2，单列和并列组合时为1。



r_a 、 r_b 及 r_c 建议留出一定的余量。

(参考)质量 (kg/列)	容许轴向载荷 (kN) (静止时)	油槽尺寸 (mm)		安装相关尺寸 (mm)							螺母轴力 (N)	压盖的压紧量 (mm)	公称形式
		S	W	d_a (最小)	d_b (最小)	D_a (最大)	D_b (最大)	r_a (最大)	r_b (最大)	r_c (最大)			
0.116	7.25	—	—	35.5	—	49.5	50.5	1	0.6	—	5 000	0.01~0.02	HAR006CA
0.116	6.37	—	—	35.5	—	49.5	50.5	1	0.6	—	5 000	0.01~0.02	HAR006
0.097	4.48	—	—	35.5	—	49.5	50.5	1	0.6	—	5 000	0.01~0.02	3NCHAC006C
0.097	5.49	—	—	35.5	—	49.5	50.5	1	0.6	—	5 000	0.01~0.02	3NCHAC006CA
0.208	7.61	—	—	35.5	—	56.5	57.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	7206C-5
0.208	3.7	—	—	35.5	—	56.5	57.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	7206-5
0.074	5.2	—	—	39.5	—	50.5	52.5	0.6	0.3	—	5 000	0.01~0.02	7907C-5
0.063	3.96	—	—	39.5	—	50.5	52.5	0.6	0.3	—	5 000	0.01~0.02	3NCHAC907C
0.063	4.83	—	—	39.5	—	50.5	52.5	0.6	0.3	—	5 000	0.01~0.02	3NCHAC907CA
0.170	6.63	—	—	40.5	—	56.5	57.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	7007C-5
0.170	3.22	—	—	40.5	—	56.5	57.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	7007-5
0.158	7.02	—	—	40.5	—	56.5	57.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	HAR007C
0.158	7.44	—	—	40.5	—	56.5	57.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	HAR007CA
0.158	6.58	—	—	40.5	—	56.5	57.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	HAR007
0.129	5.59	—	—	40.5	—	56.5	57.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	3NCHAC007C
0.129	6.85	—	—	40.5	—	56.5	57.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	3NCHAC007CA
0.157	4.9	—	—	40.5	38.5	56.5	57.5	1	0.6	0.3	8 000	0.01~0.02	3NCHAD007CA
0.295	10.8	—	—	42	—	65	67.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	7207C-5
0.295	5.43	—	—	42	—	65	67.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	7207-5
0.107	6.59	—	—	44.5	—	57.5	59.5	0.6	0.3	—	5 000	0.01~0.02	7908C-5
0.115	5.18	—	—	44.5	—	57.5	59.5	0.6	0.3	—	5 000	0.01~0.02	HAR908C
0.115	6.08	—	—	44.5	—	57.5	59.5	0.6	0.3	—	5 000	0.01~0.02	HAR908CA
0.115	4.79	—	—	44.5	—	57.5	59.5	0.6	0.3	—	5 000	0.01~0.02	HAR908
0.093	5.1	—	—	44.5	—	57.5	59.5	0.6	0.3	—	5 000	0.01~0.02	3NCHAC908C
0.093	6.22	—	—	44.5	—	57.5	59.5	0.6	0.3	—	5 000	0.01~0.02	3NCHAC908CA
0.210	7.53	—	—	45.5	—	62.5	63.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	7008C-5
0.210	3.66	—	—	45.5	—	62.5	63.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	7008-5
0.200	7.88	—	—	45.5	—	62.5	63.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	HAR008C
0.200	9.27	—	—	45.5	—	62.5	63.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	HAR008CA
0.200	7.75	—	—	45.5	—	62.5	63.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	HAR008

多列组合时的基本额定载荷

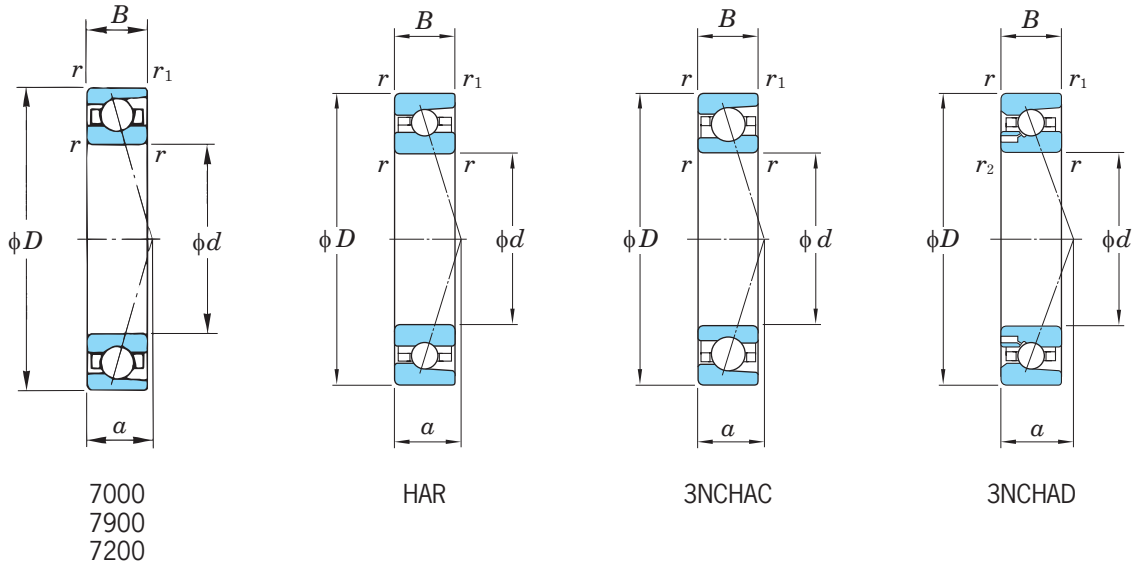
	基本额定动载荷	基本额定静载荷
2列组合时	$C_r \times 1.62$	$C_{0r} \times 2$
3列组合时	$C_r \times 2.16$	$C_{0r} \times 3$
4列组合时	$C_r \times 2.64$	$C_{0r} \times 4$

多列组合时的速度系数

组合方式	组合标记	组装时的预紧			
		相当于S预紧	相当于L预紧	相当于M预紧	相当于H预紧
$\odot \quad \odot$	DB	0.85	0.80	0.65	0.55
$\odot \odot \quad \odot \odot$	DBB	0.80	0.75	0.60	0.45
$\odot \odot \quad \odot$	DBD	0.75	0.70	0.55	0.40

*速度系数还会因轴承之间的距离不同而变化。
*关于高能力轴承，请向JTEKT咨询。

1. 角接触球轴承



d (40)~(50)

d	主要尺寸 (mm)					公称形式 ¹⁾	基本额定载荷 (kN)		疲劳极限载荷 (kN) C _u	系数 f ₀	容许转速 (min ⁻¹)		作用点位置 (mm) a	空间体积 (cm ³ /列)
	D	B	r (最小)	r ₁ (最小)	r ₂ (最小)		C _r	C _{0r}			润滑脂 润滑	油润滑		
40	68	15	1	0.6	—	3NCHAC008C	17.7	8.10	0.420	7.80	39 000	64 000	14.7	8.7
	68	15	1	0.6	—	3NCHAC008CA	17.3	7.90	0.410	—	36 000	61 000	17.3	8.7
	68	15	1	0.6	0.3	3NCHAD008CA	11.1	5.50	0.280	—	—	64 000	17.3	—
	80	18	1.1	0.6	—	7208C-5	45.4	25.2	1.70	14.2	19 000	30 000	17	15
	80	18	1.1	0.6	—	7208-5	42.0	23.3	1.50	—	15 000	19 000	26.3	15
45	68	12	0.6	0.3	—	7909C-5	20.8	14.1	0.770	16.0	22 000	35 000	13.6	5.7
	68	12	0.6	0.3	—	HAR909C	8.50	4.70	0.240	8.50	26 000	42 000	13.6	4.6
	68	12	0.6	0.3	—	HAR909CA	8.30	4.55	0.240	—	26 000	39 000	16.3	4.6
	68	12	0.6	0.3	—	HAR909	7.70	4.25	0.220	—	18 000	25 000	22.3	4.6
	68	12	0.6	0.3	—	3NCHAC909C	14.4	7.15	0.370	8.10	37 000	61 000	13.6	6.2
	68	12	0.6	0.3	—	3NCHAC909CA	14.1	7.00	0.360	—	35 000	58 000	16.3	6.2
	75	16	1	0.6	—	7009C-5	30.5	19.3	1.15	15.4	19 000	30 000	16	11
	75	16	1	0.6	—	7009-5	27.8	17.7	1.00	—	15 000	19 000	25.3	11
	75	16	1	0.6	—	HAR009C	13.6	7.10	0.370	8.30	25 000	39 000	16	8.4
	75	16	1	0.6	—	HAR009CA	13.3	6.95	0.360	—	25 000	37 000	18.9	8.4
	75	16	1	0.6	—	HAR009	12.4	6.45	0.330	—	18 000	23 000	25.3	8.4
	75	16	1	0.6	—	3NCHAC009C	20.9	9.80	0.510	7.80	35 000	58 000	16	11
	75	16	1	0.6	—	3NCHAC009CA	20.5	9.60	0.500	—	32 000	54 000	18.9	11
	75	16	1	0.6	0.3	3NCHAD009CA	12.4	6.30	0.330	—	—	58 000	18.9	—
	85	19	1.1	0.6	—	7209C-5	51.0	28.7	1.95	14.2	18 000	29 000	18.1	18
85	19	1.1	0.6	—	7209-5	47.2	26.6	1.70	—	14 000	18 000	28	18	
50	72	12	0.6	0.3	—	7910C-5	21.8	15.7	0.840	16.2	21 000	32 000	14.2	6.2
	72	12	0.6	0.3	—	HAR910C	11.4	6.30	0.330	8.50	25 000	39 000	14.2	5.6
	72	12	0.6	0.3	—	HAR910CA	11.1	6.15	0.320	—	23 000	36 000	17.1	5.6
	72	12	0.6	0.3	—	HAR910	10.3	5.75	0.300	—	16 000	22 000	23.6	5.6
	72	12	0.6	0.3	—	3NCHAC910C	15.2	7.95	0.410	8.20	35 000	57 000	14.2	6.5
	72	12	0.6	0.3	—	3NCHAC910CA	14.9	7.95	0.400	—	32 000	54 000	17.1	6.5
	80	16	1	0.6	—	7010C-5	32.5	21.9	1.25	15.7	18 000	29 000	16.8	12
	80	16	1	0.6	—	7010-5	29.5	20.1	1.10	—	13 000	18 000	26.9	12
	80	16	1	0.6	—	HAR010C	14.2	7.85	0.410	8.40	23 000	36 000	16.7	10

(注) 1) 蓝色字的公称形式为推荐产品。

(备注) 1. 油气润滑用隔套的尺寸请参考第41~45页的表9.4。

2. 油气的喷吐间隔请参考第203页的附表6。

3. 公称形式中的C、CA及无标记分别表示公称接触角为15°、20°及30°。

当量静载荷 $P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$

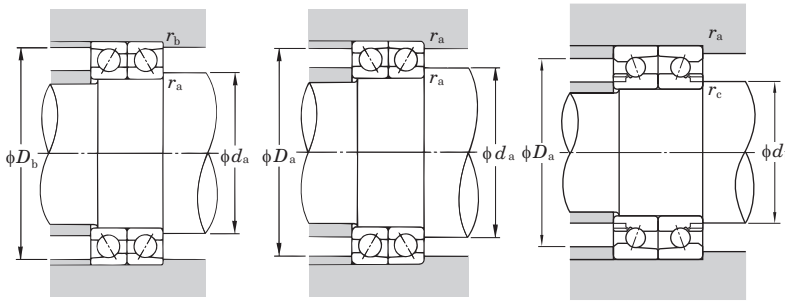
接触角	单列、并列组合		背面组合正面组合	
	X_0	Y_0	X_0	Y_0
15°	0.5	0.46	1	0.92
20°	0.5	0.42	1	0.84
30°	0.5	0.33	1	0.66

但是，单列或并列组合的情况下， $P_0 < F_r$ 时 $P_0 = F_r$ 。

当量动载荷 $P = X F_r + Y F_a$

接触角	$\frac{if_0 F_a}{C_{0r}}$	e	单列、并列组合				背面组合、正面组合					
			$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$			
			X	Y	X	Y	X	Y	X	Y		
15°	0.178	0.38					1.47					2.39
	0.357	0.40					1.40					2.28
	0.714	0.43					1.30					2.11
	1.07	0.46					1.23					2.00
	1.43	0.47	1	0	0.44		1.19	1	1.34	0.72		1.93
	2.14	0.50					1.12					1.82
	3.57	0.55					1.02					1.66
	5.35	0.56					1.00					1.63
7.14	0.56					1.00					1.63	
20°		0.57	1	0	0.43	1	1	1.09	0.70		1.63	
30°		0.80	1	0	0.39	0.76	1	0.78	0.63		1.24	

1) i 在背面组合和正面组合时为2，单列和并列组合时为1。



r_a 、 r_b 及 r_c 建议留出一定的余量。

(参考)质量 (kg/列)	容许轴向载荷 (kN) (静止时)	油槽尺寸 (mm) S W	安装相关尺寸 (mm)								螺母轴力 (N)	压盖的压紧量 (mm)	公称形式
			d_a (最小)	d_b (最小)	D_a (最大)	D_b (最大)	r_a (最大)	r_b (最大)	r_c (最大)				
0.161	6.5	— —	45.5	—	62.5	63.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	3NCHAC008C	
0.161	7.95	— —	45.5	—	62.5	63.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	3NCHAC008CA	
0.197	5.55	— —	45.5	43.5	62.5	63.5	1	0.6	0.3	8 000	0.01~0.02	3NCHAD008CA	
0.382	15.5	— —	47	—	73	75.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	7208C-5	
0.382	8.31	— —	47	—	73	75.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	7208-5	
0.127	6.84	— —	49.5	—	63.5	65.5	0.6	0.3	—	6 000	0.01~0.02	7909C-5	
0.136	5.97	— —	49.5	—	63.5	65.5	0.6	0.3	—	6 000	0.01~0.02	HAR909C	
0.136	7	— —	49.5	—	63.5	65.5	0.6	0.3	—	6 000	0.01~0.02	HAR909CA	
0.136	5.14	— —	49.5	—	63.5	65.5	0.6	0.3	—	6 000	0.01~0.02	HAR909	
0.109	5.78	— —	49.5	—	63.5	65.5	0.6	0.3	—	6 000	0.01~0.02	3NCHAC909C	
0.109	7.04	— —	49.5	—	63.5	65.5	0.6	0.3	—	6 000	0.01~0.02	3NCHAC909CA	
0.260	9.14	— —	50.5	—	69.5	70.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	7009C-5	
0.260	4.44	— —	50.5	—	69.5	70.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	7009-5	
0.251	9.03	— —	50.5	—	69.5	70.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	HAR009C	
0.251	10.6	— —	50.5	—	69.5	70.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	HAR009CA	
0.251	9.56	— —	50.5	—	69.5	70.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	HAR009	
0.205	7.89	— —	50.5	—	69.5	70.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	3NCHAC009C	
0.205	9.64	— —	50.5	—	69.5	70.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	3NCHAC009CA	
0.249	6.36	— —	50.5	48.5	69.5	70.5	1	0.6	0.3	10 000	0.01~0.02	3NCHAD009CA	
0.430	16.8	— —	52	—	78	80.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	7209C-5	
0.430	8.74	— —	52	—	78	80.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	7209-5	
0.128	7.42	— —	54.5	—	67.5	69.5	0.6	0.3	—	6 000	0.01~0.02	7910C-5	
0.131	8.06	— —	54.5	—	67.5	69.5	0.6	0.3	—	6 000	0.01~0.02	HAR910C	
0.131	9.13	— —	54.5	—	67.5	69.5	0.6	0.3	—	6 000	0.01~0.02	HAR910CA	
0.131	5.16	— —	54.5	—	67.5	69.5	0.6	0.3	—	6 000	0.01~0.02	HAR910	
0.109	6.45	— —	54.5	—	67.5	69.5	0.6	0.3	—	6 000	0.01~0.02	3NCHAC910C	
0.109	7.85	— —	54.5	—	67.5	69.5	0.6	0.3	—	6 000	0.01~0.02	3NCHAC910CA	
0.290	10.2	— —	55.5	—	74.5	75.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	7010C-5	
0.290	4.97	— —	55.5	—	74.5	75.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	7010-5	
0.273	9.98	— —	55.5	—	74.5	75.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	HAR10C	

多列组合时的基本额定载荷

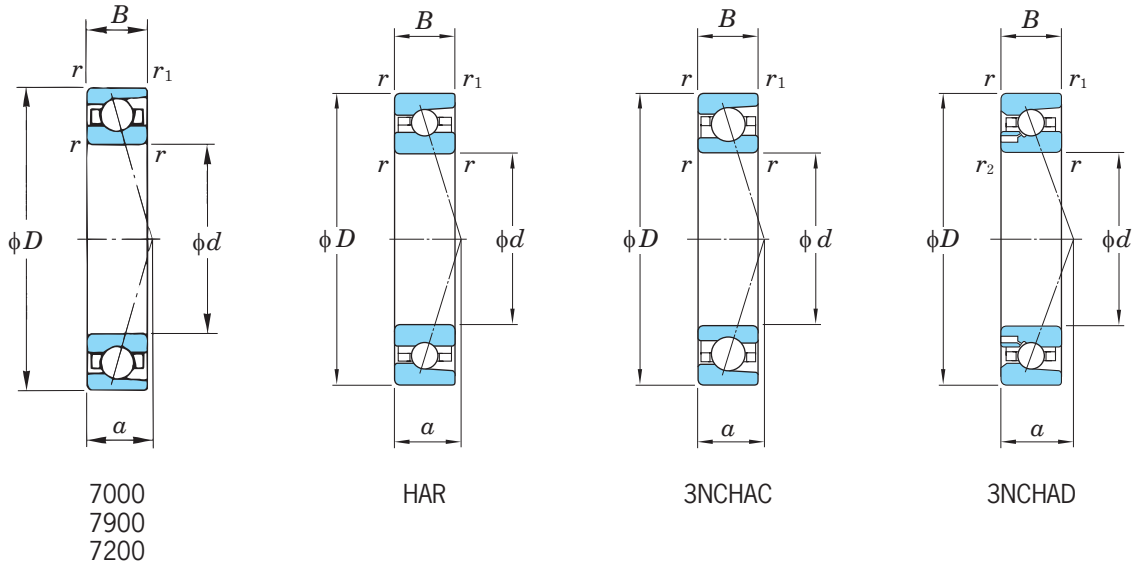
	基本额定动载荷	基本额定静载荷
2列组合时	$C_r \times 1.62$	$C_{0r} \times 2$
3列组合时	$C_r \times 2.16$	$C_{0r} \times 3$
4列组合时	$C_r \times 2.64$	$C_{0r} \times 4$

多列组合时的速度系数

组合方式	组合标记	组装时的预紧			
		相当于S预紧	相当于L预紧	相当于M预紧	相当于H预紧
$\emptyset \quad \emptyset$	DB	0.85	0.80	0.65	0.55
$\emptyset \emptyset \quad \emptyset \emptyset$	DBB	0.80	0.75	0.60	0.45
$\emptyset \emptyset \quad \emptyset$	DBD	0.75	0.70	0.55	0.40

*速度系数还会因轴承之间的距离不同而变化。
*关于高能力轴承，请向JTEKT咨询。

1. 角接触球轴承



d (50)~(60)

d	主要尺寸 (mm)					公称形式 ¹⁾	基本额定载荷 (kN)		疲劳极限载荷 (kN) C _u	系数 f ₀	容许转速 (min ⁻¹)		作用点位置 (mm) a	空间体积 (cm ³ /列)
	D	B	r (最小)	r ₁ (最小)	r ₂ (最小)		C _r	C _{0r}			润滑脂 润滑	油润滑		
50	80	16	1	0.6	—	HAR010CA	13.9	7.65	0.400	—	22 000	35 000	19.8	10
	80	16	1	0.6	—	HAR010	12.9	7.15	0.370	—	16 000	21 000	26.8	10
	80	16	1	0.6	—	3NCHAC010C	22.4	11.2	0.580	8.00	32 000	53 000	16.8	12
	80	16	1	0.6	—	3NCHAC010CA	21.9	10.9	0.560	—	29 000	50 000	19.9	12
	80	16	1	0.6	0.3	3NCHAD010CA	13.5	7.35	0.380	—	—	53 000	19.8	—
	90	20	1.1	0.6	—	7210C-5	53.5	31.8	2.05	14.6	16 000	26 000	19.4	23
	90	20	1.1	0.6	—	7210-5	49.2	29.4	1.80	—	12 000	16 000	30.4	22
55	80	13	1	0.6	—	7911C-5	24.6	18.5	0.980	16.3	18 000	29 000	15.5	8.1
	80	13	1	0.6	—	HAR911C	12.6	7.65	0.400	8.60	22 000	35 000	15.5	6.5
	80	13	1	0.6	—	HAR911CA	12.3	7.50	0.390	—	22 000	33 000	18.8	6.5
	80	13	1	0.6	—	HAR911	11.4	6.95	0.360	—	15 000	21 000	26	6.5
	80	13	1	0.6	—	3NCHAC911C	17.3	9.40	0.490	8.30	30 000	51 000	15.5	8.3
	80	13	1	0.6	—	3NCHAC911CA	16.9	9.20	0.470	—	29 000	49 000	18.8	8.3
	90	18	1.1	0.6	—	7011C-5	42.6	28.6	1.65	15.5	16 000	26 000	18.7	17
	90	18	1.1	0.6	—	7011-5	38.9	26.3	1.50	—	12 000	16 000	29.9	17
	90	18	1.1	0.6	—	HAR011C	17.6	9.90	0.510	8.40	21 000	32 000	18.7	13
	90	18	1.1	0.6	—	HAR011CA	17.2	9.70	0.500	—	19 000	30 000	22.2	13
	90	18	1.1	0.6	—	HAR011	16.0	9.00	0.470	—	14 000	19 000	29.9	13
	90	18	1.1	0.6	—	3NCHAC011C	29.4	14.6	0.750	7.90	29 000	47 000	18.7	17
	90	18	1.1	0.6	—	3NCHAC011CA	28.7	14.3	0.740	—	26 000	44 000	22.2	17
	90	18	1.1	0.6	0.3	3NCHAD011CA	16.2	8.90	0.460	—	—	47 000	22.2	—
	100	21	1.5	1	—	7211C-5	66.1	40.2	2.60	14.6	15 000	23 000	21.1	29
100	21	1.5	1	—	7211-5	60.9	37.1	2.30	—	11 000	15 000	33.3	29	
60	85	13	1	0.6	—	7912C-5	29.0	21.8	1.15	16.3	16 000	26 000	16.3	8.8
	85	13	1	0.6	—	HAR912C	12.4	7.75	0.400	8.60	21 000	32 000	16.2	7
	85	13	1	0.6	—	HAR912CA	12.1	7.55	0.390	—	19 000	30 000	19.7	7
	85	13	1	0.6	—	HAR912	11.3	7.00	0.360	—	14 000	19 000	27.4	7
	85	13	1	0.6	—	3NCHAC912C	20.4	11.1	0.570	8.30	29 000	47 000	16.3	9.5
	85	13	1	0.6	—	3NCHAC912CA	19.9	10.8	0.560	—	26 000	44 000	19.8	9.5

[注] 1) 蓝色字的公称形式为推荐产品。

[备注] 1. 油气润滑用隔套的尺寸请参考第41~45页的表9.4。

2. 油气的喷吐间隔请参考第203页的附表6。

3. 公称形式中的C、CA及无标记分别表示公称接触角为15°、20°及30°。

当量静载荷 $P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$

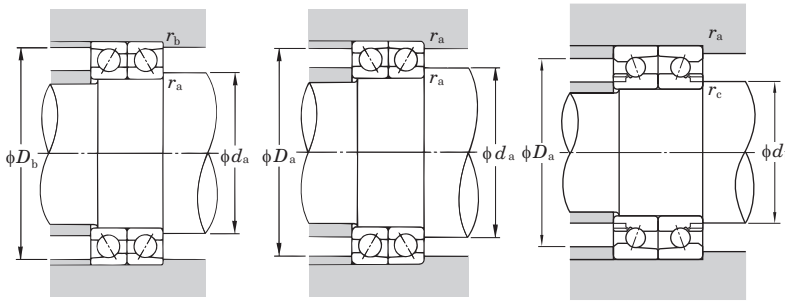
接触角	单列、并列组合		背面组合正面组合	
	X_0	Y_0	X_0	Y_0
15°	0.5	0.46	1	0.92
20°	0.5	0.42	1	0.84
30°	0.5	0.33	1	0.66

但是，单列或并列组合的情况下， $P_0 < F_r$ 时 $P_0 = F_r$ 。

当量动载荷 $P = X F_r + Y F_a$

接触角	$\frac{if_0 F_a}{C_{0r}}$	e	单列、并列组合				背面组合、正面组合				
			$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		
			X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
15°	0.178	0.38					1.47		1.65		2.39
	0.357	0.40					1.40		1.57		2.28
	0.714	0.43					1.30		1.46		2.11
	1.07	0.46					1.23		1.38		2.00
	1.43	0.47	1	0	0.44	1	1.19	1	1.34	0.72	1.93
	2.14	0.50					1.12		1.26		1.82
	3.57	0.55					1.02		1.14		1.66
	5.35	0.56					1.00		1.12		1.63
7.14	0.56					1.00		1.12		1.63	
20°		0.57	1	0	0.43	1	1	1.09	0.70	1.63	
30°		0.80	1	0	0.39	0.76	1	0.78	0.63	1.24	

1) i 在背面组合和正面组合时为2，单列和并列组合时为1。



r_a 、 r_b 及 r_c 建议留出一定的余量。

(参考)质量 (kg/列)	容许轴向载荷 (kN) (静止时)	油槽尺寸 (mm)		安装相关尺寸 (mm)							螺母轴力 (N)	压盖的压紧量 (mm)	公称形式
		S	W	d_a (最小)	d_b (最小)	D_a (最大)	D_b (最大)	r_a (最大)	r_b (最大)	r_c (最大)			
0.273	11.7	—	—	55.5	—	74.5	75.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	HAR010CA
0.273	10.4	—	—	55.5	—	74.5	75.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	HAR010
0.219	9	—	—	55.5	—	74.5	75.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	3NCHAC010C
0.219	10.9	—	—	55.5	—	74.5	75.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	3NCHAC010CA
0.269	7.4	—	—	55.5	53.5	74.5	75.5	1	0.6	0.3	10 000	0.01~0.02	3NCHAD010CA
0.485	18.1	—	—	57	—	83	85.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	7210C-5
0.485	9.44	—	—	57	—	83	85.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	7210-5
0.178	8.27	—	—	60.5	—	74.5	75.5	1	0.6	—	6 000	0.01~0.02	7911C-5
0.189	9.8	—	—	60.5	—	74.5	75.5	1	0.6	—	6 000	0.01~0.02	HAR911C
0.189	10.7	—	—	60.5	—	74.5	75.5	1	0.6	—	6 000	0.01~0.02	HAR911CA
0.189	8.84	—	—	60.5	—	74.5	75.5	1	0.6	—	6 000	0.01~0.02	HAR911
0.154	7.61	—	—	60.5	—	74.5	75.5	1	0.6	—	6 000	0.01~0.02	3NCHAC911C
0.154	9.25	—	—	60.5	—	74.5	75.5	1	0.6	—	6 000	0.01~0.02	3NCHAC911CA
0.420	13.3	—	—	62	—	83	85.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	7011C-5
0.420	6.35	—	—	62	—	83	85.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	7011-5
0.403	12.6	—	—	62	—	83	85.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	HAR011C
0.403	14.8	—	—	62	—	83	85.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	HAR011CA
0.403	12.8	—	—	62	—	83	85.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	HAR011
0.319	11.7	—	—	62	—	83	85.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	3NCHAC011C
0.319	14.3	—	—	62	—	83	85.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	3NCHAC011CA
0.395	8.94	—	—	62	58.5	83	85.5	1	0.6	0.3	12 000	0.01~0.02	3NCHAD011CA
0.635	23.5	—	—	63.5	—	91.5	94.5	1.5	1	—	12 000	0.01~0.02	7211C-5
0.635	12.4	—	—	63.5	—	91.5	94.5	1.5	1	—	12 000	0.01~0.02	7211-5
0.187	11.3	—	—	65.5	—	79.5	80.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	7912C-5
0.202	9.89	—	—	65.5	—	79.5	80.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	HAR912C
0.202	11.5	—	—	65.5	—	79.5	80.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	HAR912CA
0.202	9.95	—	—	65.5	—	79.5	80.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	HAR912
0.156	8.95	—	—	65.5	—	79.5	80.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	3NCHAC912C
0.156	10.8	—	—	65.5	—	79.5	80.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	3NCHAC912CA

多列组合时的基本额定载荷

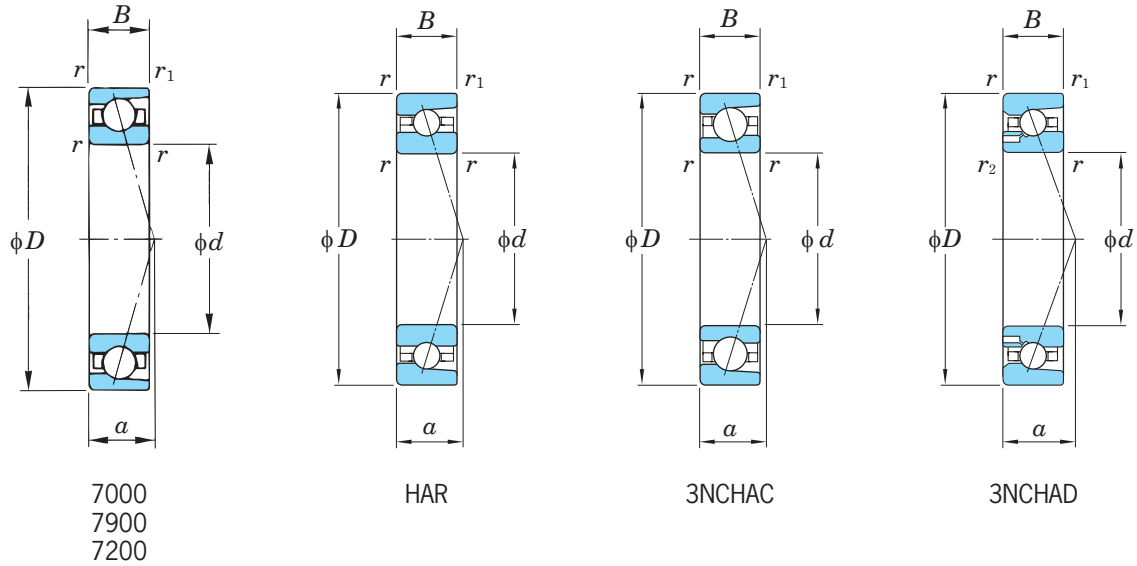
	基本额定动载荷	基本额定静载荷
2列组合时	$C_r \times 1.62$	$C_{0r} \times 2$
3列组合时	$C_r \times 2.16$	$C_{0r} \times 3$
4列组合时	$C_r \times 2.64$	$C_{0r} \times 4$

多列组合时的速度系数

组合方式	组合标记	组装时的预紧			
		相当于S预紧	相当于L预紧	相当于M预紧	相当于H预紧
$\emptyset \quad \emptyset$	DB	0.85	0.80	0.65	0.55
$\emptyset \emptyset \quad \emptyset \emptyset$	DBB	0.80	0.75	0.60	0.45
$\emptyset \emptyset \quad \emptyset$	DBD	0.75	0.70	0.55	0.40

*速度系数还会因轴承之间的距离不同而变化。
*关于高能力轴承，请向JTEKT咨询。

1. 角接触球轴承



d (60)~(70)

d	主要尺寸 (mm)					公称形式 ¹⁾	基本额定载荷 (kN)		疲劳极限载荷 (kN) C _u	系数 f ₀	容许转速 (min ⁻¹)		作用点位置 (mm) a	空间体积 (cm ³ /列)
	D	B	r (最小)	r ₁ (最小)	r ₂ (最小)		C _r	C _{0r}			润滑脂 润滑	油润滑		
60	95	18	1.1	0.6	—	7012C-5	43.8	30.6	1.75	15.7	15 000	23 000	19.4	19
	95	18	1.1	0.6	—	7012-5	39.9	28.1	1.55	—	11 000	15 000	31.4	19
	95	18	1.1	0.6	—	HAR012C	18.4	10.8	0.560	8.50	19 000	30 000	19.4	15
	95	18	1.1	0.6	—	HAR012CA	17.9	10.6	0.550	—	19 000	29 000	23.1	15
	95	18	1.1	0.6	—	HAR012	16.7	9.85	0.510	—	13 000	18 000	31.4	15
	95	18	1.1	0.6	—	3NCHAC012C	30.3	15.6	0.810	8.00	26 000	44 000	19.4	19
	95	18	1.1	0.6	—	3NCHAC012CA	29.6	15.3	0.790	—	25 000	42 000	23.1	19
	95	18	1.1	0.6	0.3	3NCHAD012CA	17.0	9.75	0.500	—	—	44 000	23.1	—
	110	22	1.5	1	—	7212C-5	80.0	49.5	3.20	14.5	13 000	21 000	22.7	36
	110	22	1.5	1	—	7212-5	73.7	45.7	2.85	—	10 000	13 000	36.1	36
65	90	13	1	0.6	—	7913C-5	25.9	21.2	1.10	16.5	16 000	25 000	16.9	9.4
	90	13	1	0.6	—	HAR913C	14.7	9.45	0.490	8.60	19 000	30 000	16.9	7.9
	90	13	1	0.6	—	HAR913CA	14.3	9.25	0.480	—	19 000	29 000	20.6	7.9
	90	13	1	0.6	—	HAR913	13.3	8.55	0.440	—	13 000	18 000	28.9	7.9
	90	13	1	0.6	—	3NCHAC913C	18.4	10.8	0.560	8.30	26 000	44 000	16.9	9.2
	90	13	1	0.6	—	3NCHAC913CA	17.9	10.6	0.550	—	25 000	42 000	20.6	9.2
	100	18	1.1	0.6	—	7013C-5	46.3	34.3	1.90	15.9	14 000	22 000	20.1	19
	100	18	1.1	0.6	—	7013-5	42.1	31.4	1.70	—	10 000	14 000	33	19
	100	18	1.1	0.6	—	HAR013C	19.1	11.8	0.610	8.50	18 000	29 000	20.1	16
	100	18	1.1	0.6	—	HAR013CA	18.6	11.5	0.590	—	18 000	26 000	24	16
	100	18	1.1	0.6	—	HAR013	17.3	10.7	0.550	—	12 000	16 000	32.8	16
	100	18	1.1	0.6	—	3NCHAC013C	32.2	17.5	0.900	8.10	25 000	42 000	20.1	20
	100	18	1.1	0.6	—	3NCHAC013CA	31.5	17.1	0.880	—	23 000	39 000	24.1	20
	100	18	1.1	0.6	0.3	3NCHAD013CA	17.7	10.7	0.550	—	—	42 000	24	—
	120	23	1.5	1	—	7213C-5	91.4	58.7	3.80	14.6	12 000	19 000	23.9	41
	120	23	1.5	1	—	7213-5	84.1	54.2	3.35	—	9 800	12 000	38.2	40
70	100	16	1	0.6	—	7914C-5	36.2	29.0	1.55	16.4	15 000	22 000	19.4	16
	100	16	1	0.6	—	HAR914C	16.1	10.5	0.540	8.70	18 000	28 000	19.4	12
	100	16	1	0.6	—	HAR914CA	15.7	10.2	0.530	—	16 000	26 000	23.5	12

[注] 1) 蓝色字的公称形式为推荐产品。

[备注] 1. 油气润滑用隔套的尺寸请参考第41~45页的表9.4。

2. 油气的喷吐间隔请参考第203页的附表6。

3. 公称形式中的C、CA及无标记分别表示公称接触角为15°、20°及30°。

当量静载荷 $P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$

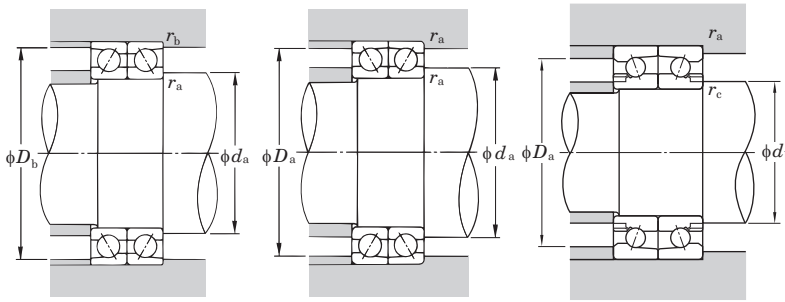
接触角	单列、并列组合		背面组合正面组合	
	X_0	Y_0	X_0	Y_0
15°	0.5	0.46	1	0.92
20°	0.5	0.42	1	0.84
30°	0.5	0.33	1	0.66

但是，单列或并列组合的情况下， $P_0 < F_r$ 时 $P_0 = F_r$ 。

当量动载荷 $P = X F_r + Y F_a$

接触角	$\frac{i f_0 F_a}{C_{0r}}$	e	单列、并列组合				背面组合、正面组合				
			$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		
			X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
15°	0.178	0.38					1.47		1.65		2.39
	0.357	0.40					1.40		1.57		2.28
	0.714	0.43					1.30		1.46		2.11
	1.07	0.46					1.23		1.38		2.00
	1.43	0.47	1	0	0.44	1	1.19	1	1.34	0.72	1.93
	2.14	0.50					1.12		1.26		1.82
	3.57	0.55					1.02		1.14		1.66
	5.35	0.56					1.00		1.12		1.63
7.14	0.56					1.00		1.12		1.63	
20°		0.57	1	0	0.43	1	1	1.09	0.70	1.63	
30°		0.80	1	0	0.39	0.76	1	0.78	0.63	1.24	

1) i 在背面组合和正面组合时为2，单列和并列组合时为1。



r_a 、 r_b 及 r_c 建议留出一定的余量。

(参考)质量 (kg/列)	容许轴向载荷 (kN) (静止时)	油槽尺寸 (mm) S W	安装相关尺寸 (mm)							螺母轴力 (N)	压盖的压紧量 (mm)	公称形式
			d_a (最小)	d_b (最小)	D_a (最大)	D_b (最大)	r_a (最大)	r_b (最大)	r_c (最大)			
0.450	13.5	— —	67	—	88	90.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	7012C-5
0.450	6.37	— —	67	—	88	90.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	7012-5
0.433	13.8	— —	67	—	88	90.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	HAR012C
0.433	16.1	— —	67	—	88	90.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	HAR012CA
0.433	13.9	— —	67	—	88	90.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	HAR012
0.340	12.5	— —	67	—	88	90.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	3NCHAC012C
0.340	15.3	— —	67	—	88	90.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	3NCHAC012CA
0.427	9.84	— —	67	63.5	88	90.5	1	0.6	0.3	12 000	0.01~0.02	3NCHAD012CA
0.820	29.5	— —	68.5	—	101.5	104.5	1.5	1	—	15 000	0.01~0.02	7212C-5
0.820	15.7	— —	68.5	—	101.5	104.5	1.5	1	—	15 000	0.01~0.02	7212-5
0.205	9.52	— —	70.5	—	84.5	85.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	7913C-5
0.212	12	— —	70.5	—	84.5	85.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	HAR913C
0.212	14.1	— —	70.5	—	84.5	85.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	HAR913CA
0.212	11.2	— —	70.5	—	84.5	85.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	HAR913
0.181	8.79	— —	70.5	—	84.5	85.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	3NCHAC913C
0.181	10.6	— —	70.5	—	84.5	85.5	1	0.6	—	8 000	0.01~0.02	3NCHAC913CA
0.470	18.7	— —	72	—	93	95.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	7013C-5
0.470	9.89	— —	72	—	93	95.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	7013-5
0.462	14.9	— —	72	—	93	95.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	HAR013C
0.462	17.5	— —	72	—	93	95.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	HAR013CA
0.462	14.9	— —	72	—	93	95.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	HAR013
0.365	14	— —	72	—	93	95.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	3NCHAC013C
0.365	17.1	— —	72	—	93	95.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	3NCHAC013CA
0.456	10.7	— —	72	68.5	93	95.5	1	0.6	0.3	15 000	0.01~0.02	3NCHAD013CA
1.02	34.6	— —	73.5	—	111.5	114.5	1.5	1	—	15 000	0.01~0.02	7213C-5
1.02	18.3	— —	73.5	—	111.5	114.5	1.5	1	—	15 000	0.01~0.02	7213-5
0.332	12.9	— —	75.5	—	94.5	95.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	7914C-5
0.356	13.3	— —	75.5	—	94.5	95.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	HAR914C
0.356	15.6	— —	75.5	—	94.5	95.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	HAR914CA

多列组合时的基本额定载荷

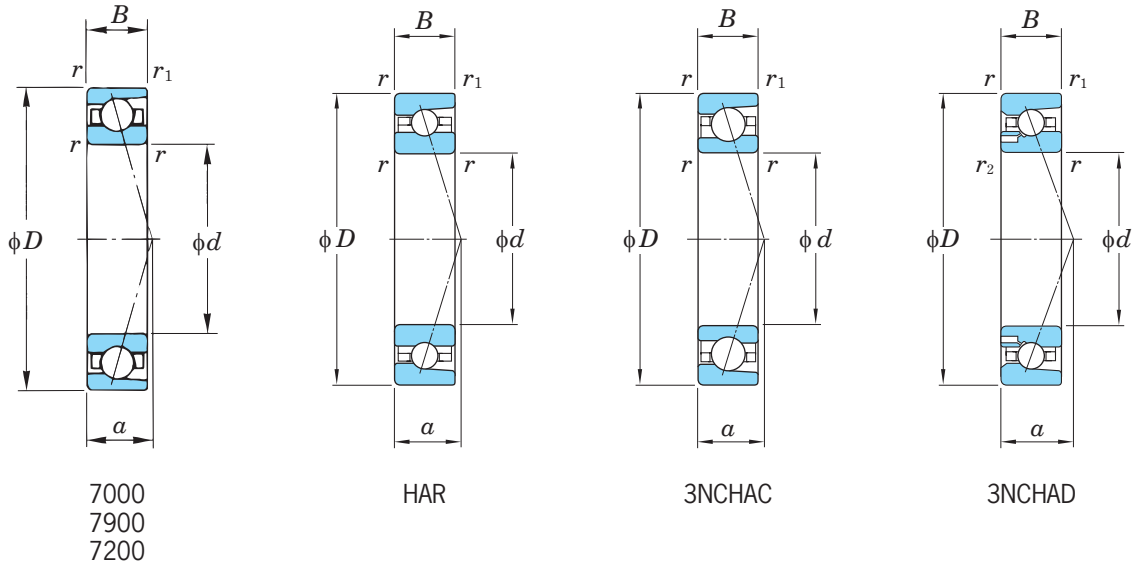
	基本额定动载荷	基本额定静载荷
2列组合时	$C_r \times 1.62$	$C_{0r} \times 2$
3列组合时	$C_r \times 2.16$	$C_{0r} \times 3$
4列组合时	$C_r \times 2.64$	$C_{0r} \times 4$

多列组合时的速度系数

组合方式	组合标记	组装时的预紧			
		相当于S预紧	相当于L预紧	相当于M预紧	相当于H预紧
$\emptyset \quad \emptyset$	DB	0.85	0.80	0.65	0.55
$\emptyset \emptyset \quad \emptyset \emptyset$	DBB	0.80	0.75	0.60	0.45
$\emptyset \emptyset \quad \emptyset$	DBD	0.75	0.70	0.55	0.40

*速度系数还会因轴承之间的距离不同而变化。
*关于高能力轴承，请向JTEKT咨询。

1. 角接触球轴承



d (70)~75

d	主要尺寸 (mm)					公称形式 ¹⁾	基本额定载荷 (kN)		疲劳极限载荷 (kN) C_u	系数 f_0	容许转速 (min ⁻¹)		作用点位置 (mm) a	空间体积 (cm ³ /列)
	D	B	r (最小)	r ₁ (最小)	r ₂ (最小)		C_r	C_{Or}			润滑脂 润滑	油润滑		
70	100	16	1	0.6	—	HAR914	14.6	9.45	0.490	—	12 000	16 000	32.5	12
	100	16	1	0.6	—	3NCHAC914C	25.4	14.7	0.760	8.30	25 000	40 000	19.4	15
	100	16	1	0.6	—	3NCHAC914CA	24.8	14.4	0.740	—	22 000	39 000	23.5	15
	110	20	1.1	0.6	—	7014C-5	58.6	43.0	2.45	15.7	13 000	21 000	22.1	27
	110	20	1.1	0.6	—	7014-5	53.3	39.4	2.15	—	10 000	13 000	36	27
	110	20	1.1	0.6	—	HAR014C	25.9	15.5	0.800	8.40	16 000	26 000	22.1	23
	110	20	1.1	0.6	—	HAR014CA	25.3	15.1	0.780	—	16 000	25 000	26.4	23
	110	20	1.1	0.6	—	HAR014	23.6	14.1	0.730	—	11 000	15 000	36	23
	110	20	1.1	0.6	—	3NCHAC014C	40.5	21.9	1.15	8.00	23 000	39 000	22.1	28
	110	20	1.1	0.6	—	3NCHAC014CA	39.6	21.4	1.10	—	22 000	36 000	26.4	28
	110	20	1.1	0.6	0.3	3NCHAD014CA	23.9	13.9	0.720	—	—	39 000	26.4	—
	125	24	1.5	1	—	7214C-5	94.9	60.2	3.90	14.6	12 000	19 000	25.1	48
	125	24	1.5	1	—	7214-5	87.3	55.6	3.40	—	9 200	12 000	40.2	48
75	105	16	1	0.6	—	7915C-5	36.7	30.5	1.60	16.5	13 000	21 000	20.1	17
	105	16	1	0.6	—	HAR915C	16.6	11.2	0.580	8.70	16 000	26 000	20.1	12
	105	16	1	0.6	—	HAR915CA	16.2	10.9	0.560	—	16 000	25 000	24.4	12
	105	16	1	0.6	—	HAR915	15.0	10.1	0.520	—	11 000	15 000	34	12
	105	16	1	0.6	—	3NCHAC915C	25.9	15.5	0.800	8.40	23 000	39 000	20.1	16
	105	16	1	0.6	—	3NCHAC915CA	25.3	15.1	0.780	—	22 000	36 000	24.4	16
	115	20	1.1	0.6	—	7015C-5	60.1	45.6	2.55	15.9	12 000	19 000	22.7	29
	115	20	1.1	0.6	—	7015-5	54.6	41.7	2.25	—	9 500	12 000	37.4	28
	115	20	1.1	0.6	—	HAR015C	26.4	16.2	0.840	8.50	16 000	25 000	22.7	25
	115	20	1.1	0.6	—	HAR015CA	25.7	15.8	0.820	—	15 000	23 000	27.3	25
	115	20	1.1	0.6	—	HAR015	24.0	14.7	0.760	—	11 000	15 000	37.4	25
	115	20	1.1	0.6	—	3NCHAC015C	41.7	23.2	1.20	8.10	22 000	36 000	22.7	28
	115	20	1.1	0.6	—	3NCHAC015CA	40.7	22.7	1.15	—	21 000	35 000	27.3	28
	115	20	1.1	0.6	0.3	3NCHAD015CA	24.4	14.6	0.750	—	—	36 000	27.3	—
	130	25	1.5	1	—	7215C-5	108	70.6	4.50	14.6	11 000	18 000	26.2	54
	130	25	1.5	1	—	7215-5	99.0	65.2	3.95	—	8 800	11 000	42.1	53

[注] 1) 蓝色字的公称形式为推荐产品。

[备注] 1. 油气润滑用隔套的尺寸请参考第41~45页的表9.4。

2. 油气的喷吐间隔请参考第203页的附表6。

3. 公称形式中的C、CA及无标记分别表示公称接触角为15°、20°及30°。

当量静载荷 $P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$

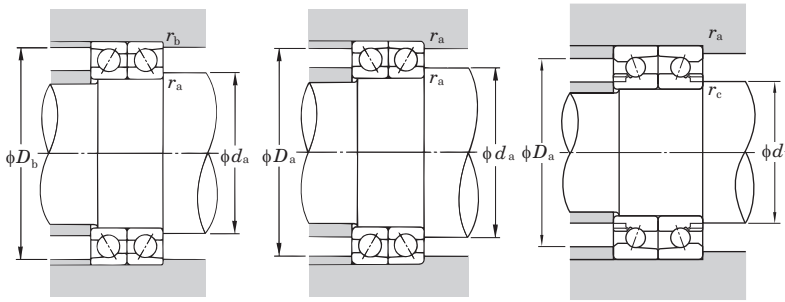
接触角	单列、并列组合		背面组合正面组合	
	X_0	Y_0	X_0	Y_0
15°	0.5	0.46	1	0.92
20°	0.5	0.42	1	0.84
30°	0.5	0.33	1	0.66

但是，单列或并列组合的情况下， $P_0 < F_r$ 时 $P_0 = F_r$ 。

当量动载荷 $P = X F_r + Y F_a$

接触角	$\frac{if_0 F_a}{C_{0r}}$	e	单列、并列组合				背面组合、正面组合					
			$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$			
			X	Y	X	Y	X	Y	X	Y		
15°	0.178	0.38					1.47					2.39
	0.357	0.40					1.40					2.28
	0.714	0.43					1.30					2.11
	1.07	0.46					1.23					2.00
	1.43	0.47	1	0	0.44		1.19	1	1.34	0.72		1.93
	2.14	0.50					1.12					1.82
	3.57	0.55					1.02					1.66
	5.35	0.56					1.00					1.63
7.14	0.56					1.00					1.63	
20°		0.57	1	0	0.43	1	1	1.09	0.70		1.63	
30°		0.80	1	0	0.39	0.76	1	0.78	0.63		1.24	

1) i 在背面组合和正面组合时为2，单列和并列组合时为1。



r_a 、 r_b 及 r_c 建议留出一定的余量。

(参考)质量 (kg/列)	容许轴向载荷 (kN) (静止时)	油槽尺寸 (mm)		安装相关尺寸 (mm)							螺母轴力 (N)	压盖的压紧量 (mm)	公称形式
		S	W	d_a (最小)	d_b (最小)	D_a (最大)	D_b (最大)	r_a (最大)	r_b (最大)	r_c (最大)			
0.356	12.9	—	—	75.5	—	94.5	95.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	HAR914
0.291	11.9	—	—	75.5	—	94.5	95.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	3NCHAC914C
0.291	14.5	—	—	75.5	—	94.5	95.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	3NCHAC914CA
0.660	21	—	—	77	—	103	105.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	7014C-5
0.660	10.4	—	—	77	—	103	105.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	7014-5
0.629	19.7	—	—	77	—	103	105.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	HAR014C
0.629	23.1	—	—	77	—	103	105.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	HAR014CA
0.629	20.3	—	—	77	—	103	105.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	HAR014
0.500	17.6	—	—	77	—	103	105.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	3NCHAC014C
0.500	21.5	—	—	77	—	103	105.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	3NCHAC014CA
0.635	14	—	—	77	73.5	103	105.5	1	0.6	0.3	15 000	0.01~0.02	3NCHAD014CA
1.12	35.3	—	—	78.5	—	116.5	119.5	1.5	1	—	15 000	0.01~0.02	7214C-5
1.12	18.6	—	—	78.5	—	116.5	119.5	1.5	1	—	15 000	0.01~0.02	7214-5
0.350	13.5	—	—	80.5	—	99.5	100.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	7915C-5
0.370	14.3	—	—	80.5	—	99.5	100.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	HAR915C
0.370	16.7	—	—	80.5	—	99.5	100.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	HAR915CA
0.370	13.8	—	—	80.5	—	99.5	100.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	HAR915
0.311	12.5	—	—	80.5	—	99.5	100.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	3NCHAC915C
0.311	15.2	—	—	80.5	—	99.5	100.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	3NCHAC915CA
0.690	22	—	—	82	—	108	110.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	7015C-5
0.690	10.6	—	—	82	—	108	110.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	7015-5
0.665	20.6	—	—	82	—	108	110.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	HAR015C
0.665	24.2	—	—	82	—	108	110.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	HAR015CA
0.665	21	—	—	82	—	108	110.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	HAR015
0.539	18.7	—	—	82	—	108	110.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	3NCHAC015C
0.539	22.8	—	—	82	—	108	110.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	3NCHAC015CA
0.657	14.7	—	—	82	78.5	108	110.5	1	0.6	0.3	15 000	0.01~0.02	3NCHAD015CA
1.23	41.1	—	—	83.5	—	121.5	124.5	1.5	1	—	15 000	0.01~0.02	7215C-5
1.23	21.6	—	—	83.5	—	121.5	124.5	1.5	1	—	15 000	0.01~0.02	7215-5

多列组合时的基本额定载荷

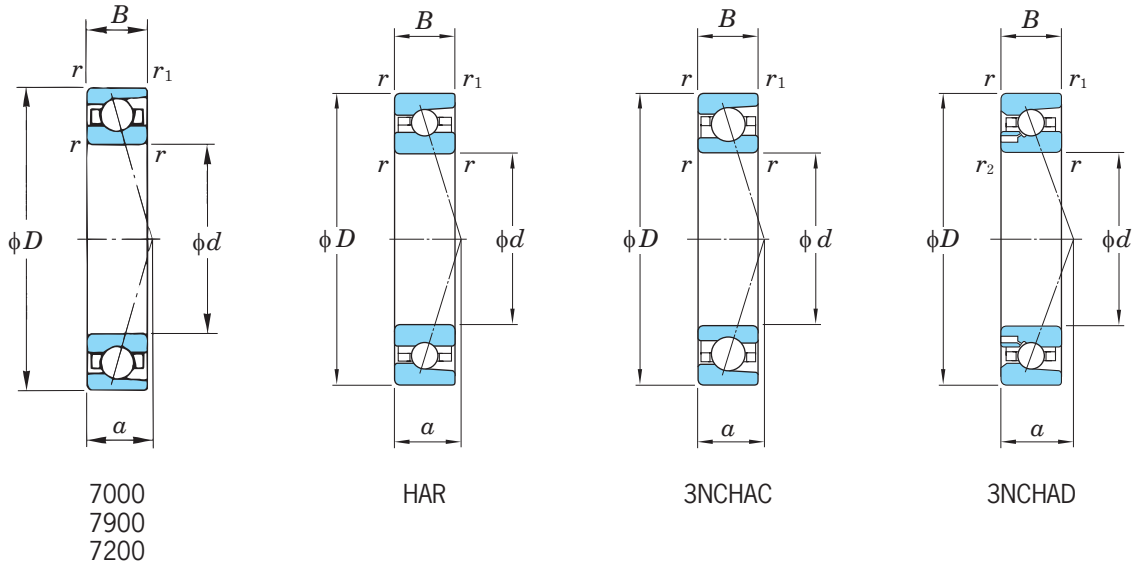
	基本额定动载荷	基本额定静载荷
2列组合时	$C_r \times 1.62$	$C_{0r} \times 2$
3列组合时	$C_r \times 2.16$	$C_{0r} \times 3$
4列组合时	$C_r \times 2.64$	$C_{0r} \times 4$

多列组合时的速度系数

组合方式	组合标记	组装时的预紧			
		相当于S预紧	相当于L预紧	相当于M预紧	相当于H预紧
	DB	0.85	0.80	0.65	0.55
	DBB	0.80	0.75	0.60	0.45
	DBD	0.75	0.70	0.55	0.40

*速度系数还会因轴承之间的距离不同而变化。
*关于高能力轴承，请向JTEKT咨询。

1. 角接触球轴承



d 80~(85)

d	主要尺寸 (mm)					公称形式 ¹⁾	基本额定载荷 (kN)		疲劳极限载荷 (kN) C _u	系数 f ₀	容许转速 (min ⁻¹)		作用点位置 (mm) a	空间体积 (cm ³ /列)
	D	B	r (最小)	r ₁ (最小)	r ₂ (最小)		C _r	C _{0r}			润滑脂 润滑	油润滑		
80	110	16	1	0.6	—	7916C-5	37.3	31.6	1.65	16.5	13 000	21 000	20.7	18
	110	16	1	0.6	—	HAR916C	17.0	11.9	0.620	8.80	16 000	25 000	20.7	13
	110	16	1	0.6	—	HAR916CA	16.6	11.6	0.600	—	15 000	23 000	25.3	13
	110	16	1	0.6	—	HAR916	15.4	10.8	0.560	—	11 000	15 000	35.4	13
	110	16	1	0.6	—	3NCHAC916C	26.4	16.2	0.840	8.50	22 000	36 000	20.7	17
	110	16	1	0.6	—	3NCHAC916CA	25.7	15.8	0.820	—	21 000	35 000	25.3	17
	125	22	1.1	0.6	—	7016C-5	73.3	55.3	3.10	15.7	11 000	18 000	24.7	37
	125	22	1.1	0.6	—	7016-5	66.7	50.6	2.75	—	8 800	11 000	40.6	37
	125	22	1.1	0.6	—	HAR016C	30.9	19.2	0.980	8.40	14 000	22 000	24.7	31
	125	22	1.1	0.6	—	HAR016CA	30.1	18.8	0.960	—	13 000	21 000	29.7	31
	125	22	1.1	0.6	—	HAR016	28.1	17.5	0.890	—	9 800	13 000	40.6	31
	125	22	1.1	0.6	—	3NCHAC016C	50.7	28.1	1.45	8.00	19 000	32 000	24.7	38
	125	22	1.1	0.6	—	3NCHAC016CA	49.6	27.5	1.40	—	18 000	30 000	29.7	38
	125	22	1.1	0.6	0.3	3NCHAD016CA	28.6	17.3	0.890	—	—	32 000	29.7	—
140	26	2	1	—	7216C-5	116	77.5	4.70	14.7	10 000	16 000	27.7	63	
140	26	2	1	—	7216-5	107	71.5	4.10	—	8 100	10 000	44.8	63	
85	120	18	1.1	0.6	—	7917C-5	48.6	40.6	2.10	16.5	12 000	19 000	22.7	25
	120	18	1.1	0.6	—	HAR917C	20.4	14.2	0.720	8.70	14 000	22 000	22.7	18
	120	18	1.1	0.6	—	HAR917CA	19.9	13.8	0.710	—	13 000	21 000	27.7	18
	120	18	1.1	0.6	—	HAR917	18.5	12.8	0.650	—	9 800	13 000	38.6	18
	120	18	1.1	0.6	—	3NCHAC917C	34.2	20.6	1.05	8.40	19 000	32 000	22.7	24
	120	18	1.1	0.6	—	3NCHAC917CA	33.4	20.1	1.05	—	18 000	30 000	27.6	24
	130	22	1.1	0.6	—	7017C-5	75.1	58.7	3.15	15.9	10 000	16 000	25.5	39
	130	22	1.1	0.6	—	7017-5	68.2	53.7	2.75	—	8 200	10 000	42.3	39
	130	22	1.1	0.6	—	HAR017C	31.4	20.1	1.00	8.50	13 000	21 000	25.4	33
	130	22	1.1	0.6	—	HAR017CA	30.7	19.6	0.980	—	13 000	19 000	30.6	33
	130	22	1.1	0.6	—	HAR017	28.5	18.3	0.910	—	9 200	12 000	42	33
	130	22	1.1	0.6	—	3NCHAC017C	52.1	29.8	1.50	8.10	18 000	30 000	25.5	40
	130	22	1.1	0.6	—	3NCHAC017CA	51.0	29.2	1.45	—	16 000	29 000	30.7	40
	130	22	1.1	0.6	0.3	3NCHAD017CA	29.1	18.2	0.910	—	—	30 000	30.6	—

[注] 1) 蓝色字的公称形式为推荐产品。

[备注] 1. 油气润滑用隔套的尺寸请参考第41~45页的表9.4。

2. 油气的喷吐间隔请参考第203页的附表6。

3. 公称形式中的C、CA及无标记分别表示公称接触角为15°、20°及30°。

当量静载荷 $P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$

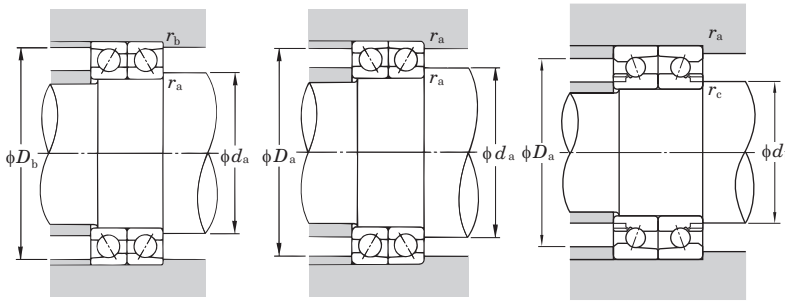
接触角	单列、并列组合		背面组合正面组合	
	X_0	Y_0	X_0	Y_0
15°	0.5	0.46	1	0.92
20°	0.5	0.42	1	0.84
30°	0.5	0.33	1	0.66

但是，单列或并列组合的情况下， $P_0 < F_r$ 时 $P_0 = F_r$ 。

当量动载荷 $P = X F_r + Y F_a$

接触角	$\frac{i f_0 F_a}{C_{0r}}$	e	单列、并列组合				背面组合、正面组合				
			$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		
			X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
15°	0.178	0.38					1.47				2.39
	0.357	0.40					1.40				2.28
	0.714	0.43					1.30				2.11
	1.07	0.46					1.23				2.00
	1.43	0.47	1	0	0.44	1	1.19	1	1.34	0.72	1.93
	2.14	0.50					1.12				1.82
	3.57	0.55					1.02				1.66
	5.35	0.56					1.00				1.63
7.14	0.56					1.00				1.63	
20°		0.57	1	0	0.43	1	1	1.09	0.70	1.63	
30°		0.80	1	0	0.39	0.76	1	0.78	0.63	1.24	

1) i 在背面组合和正面组合时为2，单列和并列组合时为1。



r_a 、 r_b 及 r_c 建议留出一定的余量。

(参考)质量 (kg/列)	容许轴向载荷 (kN) (静止时)	油槽尺寸 (mm)		安装相关尺寸 (mm)							螺母轴力 (N)	压盖的压紧量 (mm)	公称形式
		S	W	d_a (最小)	d_b (最小)	D_a (最大)	D_b (最大)	r_a (最大)	r_b (最大)	r_c (最大)			
0.368	14	—	—	85.5	—	104.5	105.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	7916C-5
0.398	15.2	—	—	85.5	—	104.5	105.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	HAR916C
0.398	17.8	—	—	85.5	—	104.5	105.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	HAR916CA
0.398	14.6	—	—	85.5	—	104.5	105.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	HAR916
0.325	13.1	—	—	85.5	—	104.5	105.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	3NCHAC916C
0.325	15.9	—	—	85.5	—	104.5	105.5	1	0.6	—	10 000	0.01~0.02	3NCHAC916CA
0.930	23.5	—	—	87	—	118	120.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	7016C-5
0.930	10.8	—	—	87	—	118	120.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	7016-5
0.903	24.5	—	—	87	—	118	120.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	HAR016C
0.903	28.7	—	—	87	—	118	120.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	HAR016CA
0.903	24.6	—	—	87	—	118	120.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	HAR016
0.714	22.6	—	—	87	—	118	120.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	3NCHACO16C
0.714	27.6	—	—	87	—	118	120.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	3NCHACO16CA
0.885	17.5	—	—	87	83.5	118	120.5	1	0.6	0.3	15 000	0.01~0.02	3NCHADO16CA
1.50	44.5	—	—	90	—	130	134.5	2	1	—	18 000	0.01~0.02	7216C-5
1.50	23.3	—	—	90	—	130	134.5	2	1	—	18 000	0.01~0.02	7216-5
0.523	19.5	—	—	92	—	113	115.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	7917C-5
0.570	18.1	—	—	92	—	113	115.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	HAR917C
0.570	21.2	—	—	92	—	113	115.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	HAR917CA
0.570	17	—	—	92	—	113	115.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	HAR917
0.473	16.7	—	—	92	—	113	115.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	3NCHAC917C
0.473	20.3	—	—	92	—	113	115.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	3NCHAC917CA
0.970	28.2	—	—	92	—	123	125.5	1	0.6	—	18 000	0.01~0.02	7017C-5
0.970	14	—	—	92	—	123	125.5	1	0.6	—	18 000	0.01~0.02	7017-5
0.947	25.6	—	—	92	—	123	125.5	1	0.6	—	18 000	0.01~0.02	HAR017C
0.947	30	—	—	92	—	123	125.5	1	0.6	—	18 000	0.01~0.02	HAR017CA
0.947	26.3	—	—	92	—	123	125.5	1	0.6	—	18 000	0.01~0.02	HAR017
0.741	24	—	—	92	—	123	125.5	1	0.6	—	18 000	0.01~0.02	3NCHAC017C
0.741	29.3	—	—	92	—	123	125.5	1	0.6	—	18 000	0.01~0.02	3NCHAC017CA
0.924	18.3	—	—	92	88.5	123	125.5	1	0.6	0.3	18 000	0.01~0.02	3NCHADO17CA

多列组合时的基本额定载荷

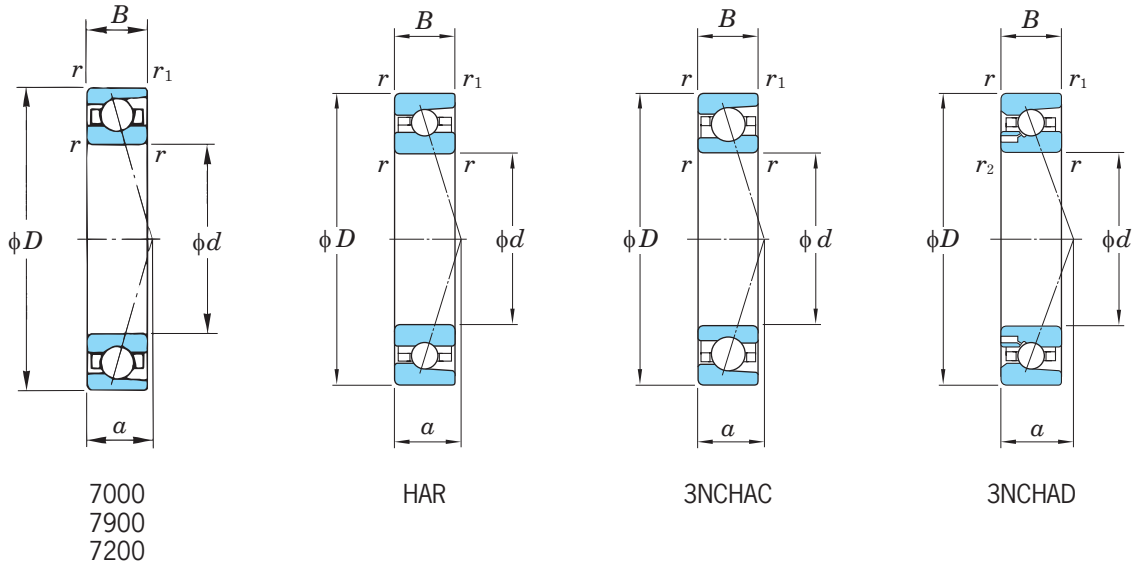
	基本额定动载荷	基本额定静载荷
2列组合时	$C_r \times 1.62$	$C_{0r} \times 2$
3列组合时	$C_r \times 2.16$	$C_{0r} \times 3$
4列组合时	$C_r \times 2.64$	$C_{0r} \times 4$

多列组合时的速度系数

组合方式	组合标记	组装时的预紧			
		相当于S预紧	相当于L预紧	相当于M预紧	相当于H预紧
$\emptyset \quad \emptyset$	DB	0.85	0.80	0.65	0.55
$\emptyset \emptyset \quad \emptyset \emptyset$	DBB	0.80	0.75	0.60	0.45
$\emptyset \emptyset \quad \emptyset$	DBD	0.75	0.70	0.55	0.40

*速度系数还会因轴承之间的距离不同而变化。
*关于高能力轴承，请向JTEKT咨询。

1. 角接触球轴承



d (85)~(95)

d	主要尺寸 (mm)					公称形式 ¹⁾	基本额定载荷 (kN)		疲劳极限载荷 (kN) C_u	系数 f_0	容许转速 (min ⁻¹)		作用点位置 (mm) a	空间体积 (cm ³ /列)
	D	B	r (最小)	r ₁ (最小)	r ₂ (最小)		C_r	C_{Or}			润滑脂 润滑	油润滑		
85	150	28	2	1	—	7217C-5	134	90.6	5.35	14.7	9 900	15 000	29.7	76
	150	28	2	1	—	7217-5	123	83.6	4.70	—	7 500	9 900	47.9	75
90	125	18	1.1	0.6	—	7918C-5	49.5	42.6	2.15	16.6	11 000	18 000	23.4	26
	125	18	1.1	0.6	—	HAR918C	21.1	15.1	0.750	8.80	13 000	21 000	23.4	19
	125	18	1.1	0.6	—	HAR918CA	20.5	14.7	0.730	—	13 000	19 000	28.6	19
	125	18	1.1	0.6	—	HAR918	19.0	13.7	0.680	—	9 200	12 000	40	19
	125	18	1.1	0.6	—	3NCHAC918C	34.9	21.6	1.10	8.40	18 000	30 000	23.4	27
	125	18	1.1	0.6	—	3NCHAC918CA	34.1	21.1	1.05	—	16 000	29 000	28.6	27
	140	24	1.5	1	—	7018C-5	89.6	69.1	3.65	15.7	10 000	16 000	27.4	47
	140	24	1.5	1	—	7018-5	81.5	63.3	3.25	—	7 800	10 000	45.2	47
	140	24	1.5	1	—	HAR018C	41.0	26.1	1.25	8.40	12 000	19 000	27.4	43
	140	24	1.5	1	—	HAR018CA	40.0	25.4	1.25	—	12 000	18 000	32.9	43
	140	24	1.5	1	—	HAR018	37.3	23.7	1.15	—	8 600	11 000	45.2	43
	140	24	1.5	1	—	3NCHAC018C	62.0	35.2	1.70	8.00	16 000	29 000	27.4	51
	140	24	1.5	1	—	3NCHAC018CA	60.6	34.4	1.65	—	16 000	26 000	32.9	51
	140	24	1.5	1	0.3	3NCHAD018CA	38.0	23.5	1.15	—	—	29 000	32.9	—
	160	30	2	1	—	7218C-5	153	105	6.00	14.6	9 300	15 000	31.7	93
	160	30	2	1	—	7218-5	141	96.7	5.30	—	7 100	9 300	51.1	92
95	130	18	1.1	0.6	—	7919C-5	50.3	44.1	2.15	16.5	11 000	16 000	24.1	27
	130	18	1.1	0.6	—	HAR919C	21.6	16.0	0.780	8.80	13 000	19 000	24.1	19
	130	18	1.1	0.6	—	HAR919CA	21.1	15.6	0.760	—	12 000	19 000	29.5	19
	130	18	1.1	0.6	—	HAR919	19.6	14.5	0.710	—	8 800	11 000	41.5	19
	130	18	1.1	0.6	—	3NCHAC919C	35.6	22.6	1.10	8.50	18 000	29 000	24.1	26
	130	18	1.1	0.6	—	3NCHAC919CA	34.7	22.1	1.10	—	16 000	28 000	29.5	26
	145	24	1.5	1	—	7019C-5	91.7	73.4	3.70	15.9	9 600	15 000	28.3	50
	145	24	1.5	1	—	7019-5	83.3	67.1	3.25	—	7 200	9 600	47.2	50
	145	24	1.5	1	—	HAR019C	41.8	27.2	1.30	8.50	12 000	18 000	28.1	45
	145	24	1.5	1	—	HAR019CA	40.8	26.6	1.25	—	11 000	18 000	33.8	45
	145	24	1.5	1	—	HAR019	38.0	24.7	1.15	—	8 200	11 000	46.6	45
	145	24	1.5	1	—	3NCHAC019C	63.7	37.3	1.75	8.10	16 000	26 000	28.3	55

(注) 1) 蓝色字的公称形式为推荐产品。

(备注) 1. 油气润滑用隔套的尺寸请参考第41~45页的表9.4。

2. 油气的喷吐间隔请参考第203页的附表6。

3. 公称形式中的C、CA及无标记分别表示公称接触角为15°、20°及30°。

当量静载荷 $P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$

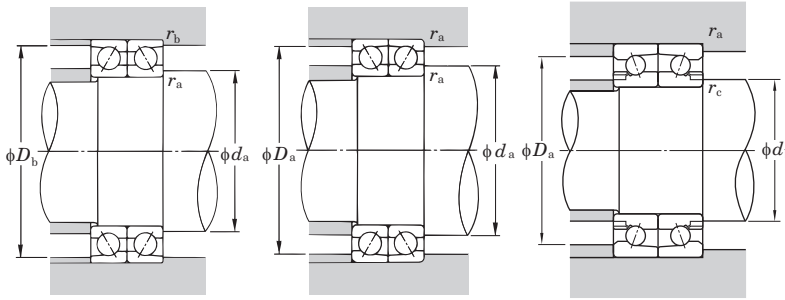
接触角	单列、并列组合		背面组合正面组合	
	X_0	Y_0	X_0	Y_0
15°	0.5	0.46	1	0.92
20°	0.5	0.42	1	0.84
30°	0.5	0.33	1	0.66

但是，单列或并列组合的情况下， $P_0 < F_r$ 时 $P_0 = F_r$ 。

当量动载荷 $P = X F_r + Y F_a$

接触角	$\frac{i f_0 F_a}{C_{0r}}$	e	单列、并列组合				背面组合、正面组合														
			$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$												
			X	Y	X	Y	X	Y	X	Y											
15°	0.178	0.38																			
	0.357	0.40																			
	0.714	0.43																			
	1.07	0.46																			
	1.43	0.47	1	0	0.44																
	2.14	0.50																			
	3.57	0.55																			
	7.14	0.56																			
20°		0.57	1	0	0.43	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30°		0.80	1	0	0.39	0.76	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

1) i 在背面组合和正面组合时为2，单列和并列组合时为1。



r_a 、 r_b 及 r_c 建议留出一定的余量。

(参考)质量 (kg/列)	容许轴向载荷 (kN) (静止时)	油槽尺寸 (mm) S W	安装相关尺寸 (mm)								螺母轴力 (N)	压盖的压紧量 (mm)	公称形式
			d_a (最小)	d_b (最小)	D_a (最大)	D_b (最大)	r_a (最大)	r_b (最大)	r_c (最大)				
1.87	52.9	— —	95	—	140	144.5	2	1	—	18 000	0.01~0.02	7217C-5	
1.87	27.9	— —	95	—	140	144.5	2	1	—	18 000	0.01~0.02	7217-5	
0.551	20.4	— —	97	—	118	120.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	7918C-5	
0.598	19.3	— —	97	—	118	120.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	HAR918C	
0.598	22.6	— —	97	—	118	120.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	HAR918CA	
0.598	18	— —	97	—	118	120.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	HAR918	
0.465	17.5	— —	97	—	118	120.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	3NCHAC918C	
0.465	21.2	— —	97	—	118	120.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	3NCHAC918CA	
1.26	37.3	— —	98.5	—	131.5	134.5	1.5	1	—	18 000	0.01~0.02	7018C-5	
1.26	19	— —	98.5	—	131.5	134.5	1.5	1	—	18 000	0.01~0.02	7018-5	
1.21	33.1	— —	98.5	—	131.5	134.5	1.5	1	—	18 000	0.01~0.02	HAR018C	
1.21	38.9	— —	98.5	—	131.5	134.5	1.5	1	—	18 000	0.01~0.02	HAR018CA	
1.21	33.4	— —	98.5	—	131.5	134.5	1.5	1	—	18 000	0.01~0.02	HAR018	
0.943	28.3	— —	98.5	—	131.5	134.5	1.5	1	—	18 000	0.01~0.02	3NCHACO18C	
0.943	34.5	— —	98.5	—	131.5	134.5	1.5	1	—	18 000	0.01~0.02	3NCHACO18CA	
1.15	23.6	— —	98.5	94	131.5	134.5	1.5	1	0.3	18 000	0.01~0.02	3NCHADO18CA	
2.30	62.3	— —	100	—	150	154.5	2	1	—	20 000	0.01~0.02	7218C-5	
2.30	33	— —	100	—	150	154.5	2	1	—	20 000	0.01~0.02	7218-5	
0.574	20.9	— —	102	—	123	125.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	7919C-5	
0.626	20.5	— —	102	—	123	125.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	HAR919C	
0.626	23.9	— —	102	—	123	125.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	HAR919CA	
0.626	19	— —	102	—	123	125.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	HAR919	
0.491	18.3	— —	102	—	123	125.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	3NCHAC919C	
0.491	22.2	— —	102	—	123	125.5	1	0.6	—	12 000	0.01~0.02	3NCHAC919CA	
1.32	37.8	— —	103.5	—	136.5	139.5	1.5	1	—	18 000	0.01~0.02	7019C-5	
1.32	19.1	— —	103.5	—	136.5	139.5	1.5	1	—	18 000	0.01~0.02	7019-5	
1.28	34.6	— —	103.5	—	136.5	139.5	1.5	1	—	18 000	0.01~0.02	HAR019C	
1.28	40.6	— —	103.5	—	136.5	139.5	1.5	1	—	18 000	0.01~0.02	HAR019CA	
1.28	33.5	— —	103.5	—	136.5	139.5	1.5	1	—	18 000	0.01~0.02	HAR019	
0.960	30.1	— —	103.5	—	136.5	139.5	1.5	1	—	18 000	0.01~0.02	3NCHACO19C	

多列组合时的基本额定载荷

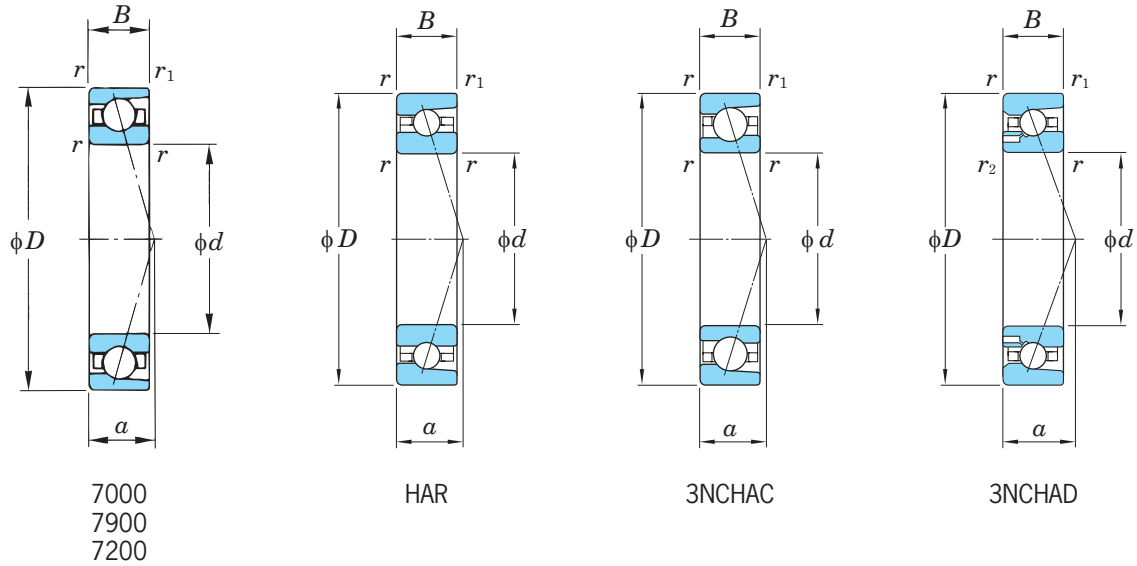
	基本额定动载荷	基本额定静载荷
2列组合时	$C_r \times 1.62$	$C_{0r} \times 2$
3列组合时	$C_r \times 2.16$	$C_{0r} \times 3$
4列组合时	$C_r \times 2.64$	$C_{0r} \times 4$

多列组合时的速度系数

组合方式	组合标记	组装时的预紧			
		相当于S预紧	相当于L预紧	相当于M预紧	相当于H预紧
$\emptyset \quad \emptyset$	DB	0.85	0.80	0.65	0.55
$\emptyset \emptyset \quad \emptyset \emptyset$	DBB	0.80	0.75	0.60	0.45
$\emptyset \emptyset \quad \emptyset$	DBD	0.75	0.70	0.55	0.40

*速度系数还会因轴承之间的距离不同而变化。
*关于高能力轴承，请向JTEKT咨询。

1. 角接触球轴承



d (95)~(105)

d	主要尺寸 (mm)					公称形式 ¹⁾	基本额定载荷 (kN)		疲劳极限载荷 (kN) C_u	系数 f_0	容许转速 (min ⁻¹)		作用点位置 (mm) a	空间体积 (cm ³ /列)
	D	B	r (最小)	r ₁ (最小)	r ₂ (最小)		C_r	C_{Or}			润滑脂 润滑	油润滑		
95	145	24	1.5	1	—	3NCHAC019CA	62.3	36.5	1.70	—	15 000	25 000	34.2	55
	145	24	1.5	1	0.3	3NCHAD019CA	38.7	24.6	1.15	—	—	28 000	33.8	—
	170	32	2.1	1.1	—	7219C-5	166	112	6.30	14.6	8 800	14 000	33.8	116
	170	32	2.1	1.1	—	7219-5	153	103	5.50	—	6 700	8 800	54.3	115
100	140	20	1.1	0.6	—	7920C-5	69.4	58.5	2.85	16.3	10 000	15 000	26.1	35
	140	20	1.1	0.6	—	HAR920C	30.2	21.7	1.05	8.70	12 000	18 000	26.1	28
	140	20	1.1	0.6	—	HAR920CA	29.4	21.2	1.00	—	11 000	18 000	31.8	28
	140	20	1.1	0.6	—	HAR920	27.3	19.7	0.930	—	8 200	11 000	44.6	28
	140	20	1.1	0.6	—	3NCHAC920C	48.7	29.7	1.40	8.30	16 000	28 000	26.1	38
	140	20	1.1	0.6	—	3NCHAC920CA	47.6	29.0	1.35	—	15 000	26 000	31.8	38
	150	24	1.5	1	—	7020C-5	94.2	77.2	3.80	16.0	9 300	15 000	28.7	51
	150	24	1.5	1	—	7020-5	85.5	70.6	3.35	—	7 100	9 300	48.1	51
	150	24	1.5	1	—	HAR020C	42.5	28.4	1.30	8.50	11 000	18 000	28.7	47
	150	24	1.5	1	—	HAR020CA	41.5	27.7	1.30	—	11 000	16 000	34.7	47
	150	24	1.5	1	—	HAR020	38.6	25.8	1.20	—	7 900	10 000	48.1	47
	150	24	1.5	1	—	3NCHAC020C	65.5	39.3	1.80	8.10	15 000	26 000	28.7	56
	150	24	1.5	1	—	3NCHAC020CA	64.0	38.4	1.75	—	15 000	25 000	34.7	56
	150	24	1.5	1	0.3	3NCHAD020CA	39.5	25.7	1.20	—	—	26 000	34.7	—
	180	34	2.1	1.1	—	7220C-5	186	127	6.95	14.6	8 200	13 000	35.9	140
	180	34	2.1	1.1	—	7220-5	171	117	6.10	—	6 300	8 200	57.7	139
105	145	20	1.1	0.6	—	7921C-5	70.8	61.5	2.90	16.4	9 900	15 000	26.7	37
	145	20	1.1	0.6	—	HAR921C	31.1	23.1	1.05	8.70	11 000	18 000	26.7	29
	145	20	1.1	0.6	—	HAR921CA	30.3	22.5	1.05	—	11 000	16 000	32.7	29
	145	20	1.1	0.6	—	HAR921	28.2	20.9	0.970	—	7 900	10 000	46.1	29
	145	20	1.1	0.6	—	3NCHAC921C	49.8	31.2	1.45	8.30	15 000	26 000	26.7	40
	145	20	1.1	0.6	—	3NCHAC921CA	48.7	30.5	1.40	—	15 000	25 000	32.7	40
	160	26	2	1	—	7021C-5	110	89.6	4.30	15.9	8 600	13 000	31	68
	160	26	2	1	—	7021-5	99.7	81.9	3.80	—	6 500	8 600	51.8	68
	160	26	2	1	—	HAR021C	48.2	32.5	1.45	8.50	11 000	16 000	30.8	57

[注] 1) 蓝色字的公称形式为推荐产品。

[备注] 1. 油气润滑用隔套的尺寸请参考第41~45页的表9.4。

2. 油气的喷吐间隔请参考第203页的附表6。

3. 公称形式中的C、CA及无标记分别表示公称接触角为15°、20°及30°。

当量静载荷 $P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$

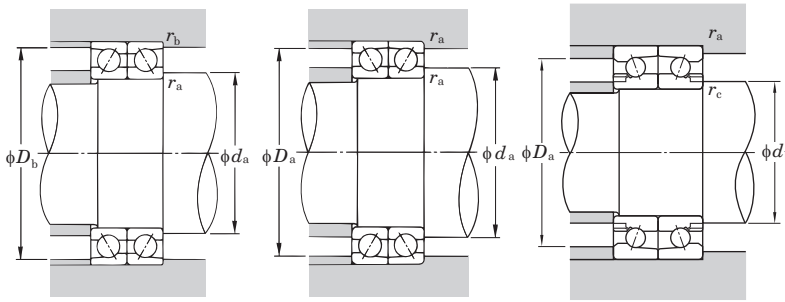
接触角	单列、并列组合		背面组合正面组合	
	X_0	Y_0	X_0	Y_0
15°	0.5	0.46	1	0.92
20°	0.5	0.42	1	0.84
30°	0.5	0.33	1	0.66

但是，单列或并列组合的情况下， $P_0 < F_r$ 时 $P_0 = F_r$ 。

当量动载荷 $P = X F_r + Y F_a$

接触角	$\frac{i f_0 F_a}{C_{0r}}$	e	单列、并列组合				背面组合、正面组合				
			$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		
			X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
15°	0.178	0.38					1.47		1.65		2.39
	0.357	0.40					1.40		1.57		2.28
	0.714	0.43					1.30		1.46		2.11
	1.07	0.46					1.23		1.38		2.00
	1.43	0.47	1	0	0.44	1	1.19	1	1.34	0.72	1.93
	2.14	0.50					1.12		1.26		1.82
	3.57	0.55					1.02		1.14		1.66
	5.35	0.56					1.00		1.12		1.63
7.14	0.56					1.00		1.12		1.63	
20°		0.57	1	0	0.43	1	1	1.09	0.70	1.63	
30°		0.80	1	0	0.39	0.76	1	0.78	0.63	1.24	

1) i 在背面组合和正面组合时为2，单列和并列组合时为1。



r_a 、 r_b 及 r_c 建议留出一定的余量。

(参考)质量 (kg/列)	容许轴向载荷 (kN) (静止时)	油槽尺寸 (mm)		安装相关尺寸 (mm)							螺母轴力 (N)	压盖的压紧量 (mm)	公称形式
		S	W	d_a (最小)	d_b (最小)	D_a (最大)	D_b (最大)	r_a (最大)	r_b (最大)	r_c (最大)			
0.960	36.7	—	—	103.5	—	136.5	139.5	1.5	1	—	18 000	0.01~0.02	3NCHAC019CA
1.25	24.8	—	—	103.5	99	136.5	139.5	1.5	1	0.3	18 000	0.01~0.02	3NCHAD019CA
2.78	65.9	—	—	107	—	158	163	2	1	—	20 000	0.01~0.02	7219C-5
2.78	34.8	—	—	107	—	158	163	2	1	—	20 000	0.01~0.02	7219-5
0.773	31.9	—	—	107	—	133	135.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	7920C-5
0.839	27.8	—	—	107	—	133	135.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	HAR920C
0.839	32.5	—	—	107	—	133	135.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	HAR920CA
0.839	27.5	—	—	107	—	133	135.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	HAR920
0.632	24	—	—	107	—	133	135.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	3NCHAC920C
0.632	29.2	—	—	107	—	133	135.5	1	0.6	—	15 000	0.01~0.02	3NCHAC920CA
1.37	38.1	—	—	108.5	—	141.5	144.5	1.5	1	—	20 000	0.01~0.02	7020C-5
1.37	19.2	—	—	108.5	—	141.5	144.5	1.5	1	—	20 000	0.01~0.02	7020-5
1.32	36.1	—	—	108.5	—	141.5	144.5	1.5	1	—	20 000	0.01~0.02	HAR020C
1.32	42.4	—	—	108.5	—	141.5	144.5	1.5	1	—	20 000	0.01~0.02	HAR020CA
1.32	37.4	—	—	108.5	—	141.5	144.5	1.5	1	—	20 000	0.01~0.02	HAR020
1.03	31.7	—	—	108.5	—	141.5	144.5	1.5	1	—	20 000	0.01~0.02	3NCHAC020C
1.03	38.6	—	—	108.5	—	141.5	144.5	1.5	1	—	20 000	0.01~0.02	3NCHAC020CA
1.28	25.9	—	—	108.5	104	141.5	144.5	1.5	1	0.3	20 000	0.01~0.02	3NCHAD020CA
3.32	74.2	—	—	112	—	168	173	2	1	—	25 000	0.01~0.02	7220C-5
3.32	39	—	—	112	—	168	173	2	1	—	25 000	0.01~0.02	7220-5
0.810	34	—	—	112	—	138	140.5	1	0.6	—	15 000	0.02~0.04	7921C-5
0.874	29.6	—	—	112	—	138	140.5	1	0.6	—	15 000	0.02~0.04	HAR921C
0.874	34.6	—	—	112	—	138	140.5	1	0.6	—	15 000	0.02~0.04	HAR921CA
0.874	29.1	—	—	112	—	138	140.5	1	0.6	—	15 000	0.02~0.04	HAR921
0.658	25.3	—	—	112	—	138	140.5	1	0.6	—	15 000	0.02~0.04	3NCHAC921C
0.658	30.7	—	—	112	—	138	140.5	1	0.6	—	15 000	0.02~0.04	3NCHAC921CA
1.73	48.9	—	—	115	—	150	154.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	7021C-5
1.73	25	—	—	115	—	150	154.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	7021-5
1.68	41.4	—	—	115	—	150	154.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	HAR021C

多列组合时的基本额定载荷

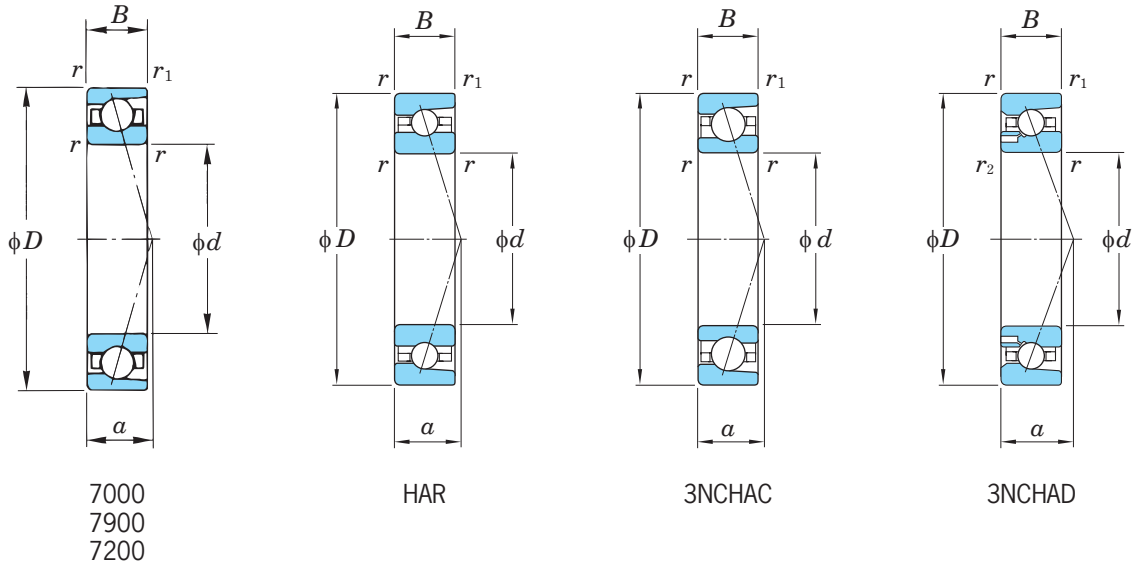
	基本额定动载荷	基本额定静载荷
2列组合时	$C_r \times 1.62$	$C_{0r} \times 2$
3列组合时	$C_r \times 2.16$	$C_{0r} \times 3$
4列组合时	$C_r \times 2.64$	$C_{0r} \times 4$

多列组合时的速度系数

组合方式	组合标记	组装时的预紧			
		相当于S预紧	相当于L预紧	相当于M预紧	相当于H预紧
$\emptyset \quad \emptyset$	DB	0.85	0.80	0.65	0.55
$\emptyset \emptyset \quad \emptyset \emptyset$	DBB	0.80	0.75	0.60	0.45
$\emptyset \emptyset \quad \emptyset$	DBD	0.75	0.70	0.55	0.40

*速度系数还会因轴承之间的距离不同而变化。
*关于高能力轴承，请向JTEKT咨询。

1. 角接触球轴承



d (105)~(120)

d	主要尺寸 (mm)					公称形式 ¹⁾	基本额定载荷 (kN)		疲劳极限载荷 (kN) C_u	系数 f_0	容许转速 (min ⁻¹)		作用点位置 (mm) a	空间体积 (cm ³ /列)
	D	B	r	r ₁	r ₂		C _r	C _{0r}			润滑脂 润滑	油润滑		
105	160	26	2	1	—	HAR021CA	47.1	31.7	1.45	—	10 000	15 000	37.1	57
	160	26	2	1	—	HAR021	43.8	29.5	1.35	—	7 500	10 000	51.2	57
	160	26	2	1	—	3NCHAC021C	76.2	45.6	2.05	8.10	15 000	25 000	31	71
	160	26	2	1	—	3NCHAC021CA	74.6	44.6	2.00	—	13 000	23 000	37.5	71
	160	26	2	1	0.6	3NCHAD021CA	47.1	31.8	1.45	—	—	25 000	37.1	—
	190	36	2.1	1.1	—	7221C-5	203	143	7.60	14.6	7 700	12 000	38	171
	190	36	2.1	1.1	—	7221-5	187	132	6.70	—	5 800	7 700	61	171
110	150	20	1.1	0.6	—	7922C-5	72.2	64.4	2.95	16.5	9 500	15 000	27.4	40
	150	20	1.1	0.6	—	HAR922C	31.4	23.8	1.10	8.70	11 000	16 000	27.4	30
	150	20	1.1	0.6	—	HAR922CA	30.6	23.2	1.05	—	10 000	16 000	33.7	30
	150	20	1.1	0.6	—	HAR922	28.4	21.6	0.980	—	7 700	10 000	47.5	30
	150	20	1.1	0.6	—	3NCHAC922C	50.9	32.7	1.50	8.40	15 000	25 000	27.4	41
	150	20	1.1	0.6	—	3NCHAC922CA	49.7	31.9	1.45	—	14 000	23 000	33.7	41
	170	28	2	1	—	7022C-5	126	101	4.85	15.7	8 200	13 000	32.8	80
	170	28	2	1	—	7022-5	115	92.8	4.30	—	6 300	8 200	54.4	80
	170	28	2	1	—	HAR022C	54.2	37.0	1.60	8.50	10 000	16 000	32.8	68
	170	28	2	1	—	HAR022CA	52.9	36.1	1.60	—	9 900	15 000	39.5	68
	170	28	2	1	—	HAR022	49.3	33.6	1.45	—	7 100	9 500	54.4	68
	170	28	2	1	—	3NCHAC022C	87.4	51.6	2.25	8.00	14 000	23 000	32.8	89
	170	28	2	1	—	3NCHAC022CA	85.5	50.4	2.20	—	13 000	22 000	39.5	89
	170	28	2	1	0.6	3NCHAD022CA	52.9	36.1	1.60	—	—	23 000	39.5	—
	200	38	2.1	1.1	—	7222C-5	220	160	8.35	14.5	7 200	11 000	40	202
	200	38	2.1	1.1	—	7222-5	202	148	7.30	—	5 600	7 200	64.3	202
120	165	22	1.1	0.6	—	7924C-5	89.7	81.2	3.55	16.5	8 600	13 000	30.1	57
	165	22	1.1	0.6	—	HAR924C	36.7	28.4	1.25	8.80	10 000	15 000	30.1	40
	165	22	1.1	0.6	—	HAR924CA	35.8	27.7	1.20	—	9 800	15 000	36.9	40
	165	22	1.1	0.6	—	HAR924	33.2	25.7	1.10	—	7 000	9 300	52.1	40
	165	22	1.1	0.6	—	3NCHAC924C	63.2	41.2	1.80	8.40	14 000	23 000	30.1	55
	165	22	1.1	0.6	—	3NCHAC924CA	61.7	40.3	1.75	—	13 000	22 000	36.9	55

[注] 1) 蓝色字的公称形式为推荐产品。

[备注] 1. 油气润滑用隔套的尺寸请参考第41~45页的表9.4。

2. 油气的喷吐间隔请参考第203页的附表6。

3. 公称形式中的C、CA及无标记分别表示公称接触角为15°、20°及30°。

当量静载荷 $P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$

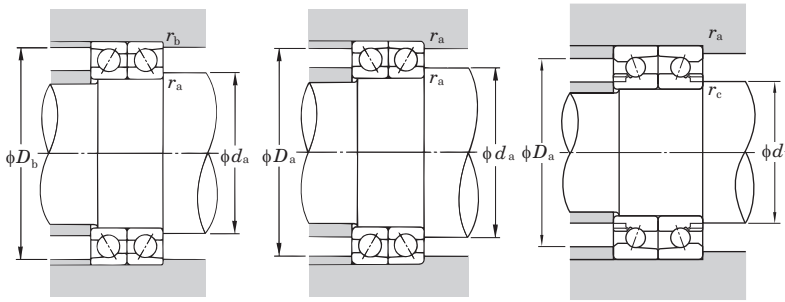
接触角	单列、并列组合		背面组合正面组合	
	X_0	Y_0	X_0	Y_0
15°	0.5	0.46	1	0.92
20°	0.5	0.42	1	0.84
30°	0.5	0.33	1	0.66

但是，单列或并列组合的情况下， $P_0 < F_r$ 时 $P_0 = F_r$ 。

当量动载荷 $P = X F_r + Y F_a$

接触角	$\frac{if_0 F_a}{C_{0r}}$	e	单列、并列组合				背面组合、正面组合				
			$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		
			X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
15°	0.178	0.38					1.47		1.65		2.39
	0.357	0.40					1.40		1.57		2.28
	0.714	0.43					1.30		1.46		2.11
	1.07	0.46					1.23		1.38		2.00
	1.43	0.47	1	0	0.44	1	1.19	1	1.34	0.72	1.93
	2.14	0.50					1.12		1.26		1.82
	3.57	0.55					1.02		1.14		1.66
	5.35	0.56					1.00		1.12		1.63
7.14	0.56					1.00		1.12		1.63	
20°		0.57	1	0	0.43	1	1	1.09	0.70	1.63	
30°		0.80	1	0	0.39	0.76	1	0.78	0.63	1.24	

1) i 在背面组合和正面组合时为2，单列和并列组合时为1。



r_a 、 r_b 及 r_c 建议留出一定的余量。

(参考)质量 (kg/列)	容许轴向载荷 (kN) (静止时)	油槽尺寸 (mm)		安装相关尺寸 (mm)							螺母轴力 (N)	压盖的压紧量 (mm)	公称形式
		S	W	d_a (最小)	d_b (最小)	D_a (最大)	D_b (最大)	r_a (最大)	r_b (最大)	r_c (最大)			
1.68	48.6	—	—	115	—	150	154.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	HAR021CA
1.68	42	—	—	115	—	150	154.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	HAR021
1.28	36.7	—	—	115	—	150	154.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	3NCHAC021C
1.28	44.8	—	—	115	—	150	154.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	3NCHAC021CA
1.65	32	—	—	115	110	150	154.5	2	1	0.6	20 000	0.02~0.04	3NCHAD021CA
3.95	84.8	—	—	117	—	178	183	2	1	—	30 000	0.02~0.04	7221C-5
3.95	44.8	—	—	117	—	178	183	2	1	—	30 000	0.02~0.04	7221-5
0.840	34.2	—	—	117	—	143	145.5	1	0.6	—	15 000	0.02~0.04	7922C-5
0.909	30.5	—	—	117	—	143	145.5	1	0.6	—	15 000	0.02~0.04	HAR922C
0.909	35.7	—	—	117	—	143	145.5	1	0.6	—	15 000	0.02~0.04	HAR922CA
0.909	29.9	—	—	117	—	143	145.5	1	0.6	—	15 000	0.02~0.04	HAR922
0.687	26.5	—	—	117	—	143	145.5	1	0.6	—	15 000	0.02~0.04	3NCHAC922C
0.687	32.1	—	—	117	—	143	145.5	1	0.6	—	15 000	0.02~0.04	3NCHAC922CA
2.14	50.3	—	—	120	—	160	164.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	7022C-5
2.14	25.2	—	—	120	—	160	164.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	7022-5
2.11	47.1	—	—	120	—	160	164.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	HAR022C
2.11	55.2	—	—	120	—	160	164.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	HAR022CA
2.11	47	—	—	120	—	160	164.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	HAR022
1.60	41.6	—	—	120	—	160	164.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	3NCHAC022C
1.60	50.7	—	—	120	—	160	164.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	3NCHAC022CA
2.06	36.4	—	—	120	115	160	164.5	2	1	0.6	20 000	0.02~0.04	3NCHAD022CA
4.65	95.9	—	—	122	—	188	193	2	1	—	30 000	0.02~0.04	7222C-5
4.65	50.9	—	—	122	—	188	193	2	1	—	30 000	0.02~0.04	7222-5
1.15	44.9	—	—	127	—	158	160.5	1	0.6	—	15 000	0.02~0.04	7924C-5
1.25	36.3	—	—	127	—	158	160.5	1	0.6	—	15 000	0.02~0.04	HAR924C
1.25	42.4	—	—	127	—	158	160.5	1	0.6	—	15 000	0.02~0.04	HAR924CA
1.25	34.8	—	—	127	—	158	160.5	1	0.6	—	15 000	0.02~0.04	HAR924
0.934	33.4	—	—	127	—	158	160.5	1	0.6	—	15 000	0.02~0.04	3NCHAC924C
0.934	40.5	—	—	127	—	158	160.5	1	0.6	—	15 000	0.02~0.04	3NCHAC924CA

多列组合时的基本额定载荷

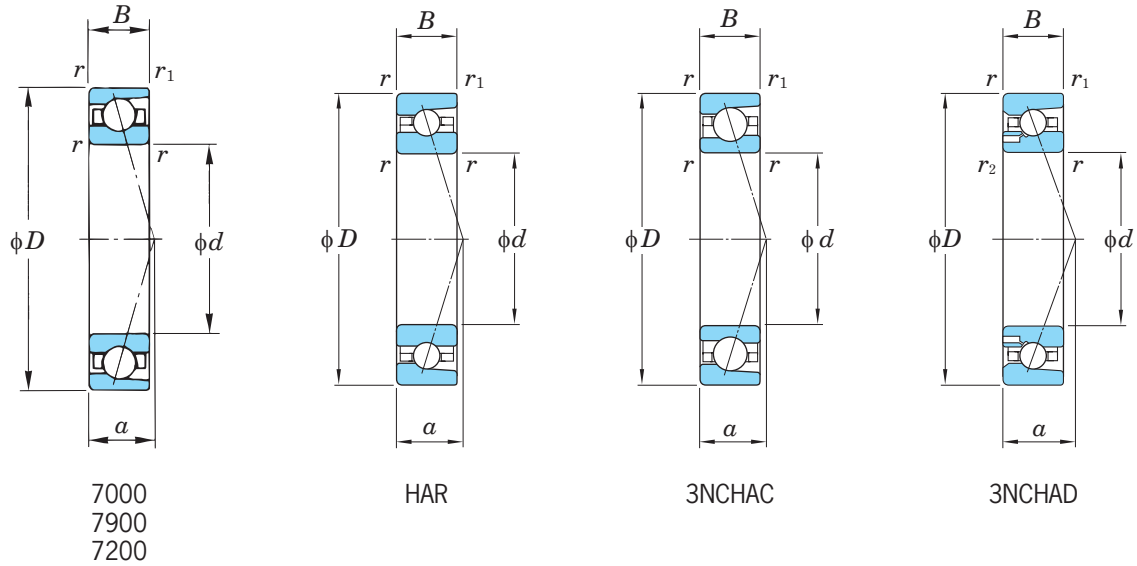
	基本额定动载荷	基本额定静载荷
2列组合时	$C_r \times 1.62$	$C_{0r} \times 2$
3列组合时	$C_r \times 2.16$	$C_{0r} \times 3$
4列组合时	$C_r \times 2.64$	$C_{0r} \times 4$

多列组合时的速度系数

组合方式	组合标记	组装时的预紧			
		相当于S预紧	相当于L预紧	相当于M预紧	相当于H预紧
$\emptyset \quad \emptyset$	DB	0.85	0.80	0.65	0.55
$\emptyset \emptyset \quad \emptyset \emptyset$	DBB	0.80	0.75	0.60	0.45
$\emptyset \emptyset \quad \emptyset$	DBD	0.75	0.70	0.55	0.40

*速度系数还会因轴承之间的距离不同而变化。
*关于高能力轴承，请向JTEKT咨询。

1. 角接触球轴承



d (120)~(140)

d	主要尺寸 (mm)					公称形式 ¹⁾	基本额定载荷 (kN)		疲劳极限载荷 (kN) C _u	系数 f ₀	容许转速 (min ⁻¹)		作用点位置 (mm) a	空间体积 (cm ³ /列)
	D	B	r (最小)	r ₁ (最小)	r ₂ (最小)		C _r	C _{0r}			润滑脂 润滑	油润滑		
120	180	28	2	1	—	7024C-5	133	113	5.10	16.0	7 700	12 000	34.1	85
	180	28	2	1	—	7024-5	121	103	4.50	—	5 800	7 700	57.3	78
	180	28	2	1	—	HAR024C	56.1	39.9	1.70	8.50	9 800	15 000	34.1	73
	180	28	2	1	—	HAR024CA	54.8	39.0	1.65	—	9 300	14 000	41.3	73
	180	28	2	1	—	HAR024	50.9	36.2	1.55	—	6 700	8 800	57.3	73
	180	28	2	1	—	3NCHAC024C	92.5	57.5	2.40	8.10	13 000	22 000	34.1	95
	180	28	2	1	—	3NCHAC024CA	90.4	56.2	2.35	—	12 000	21 000	41.3	95
	180	28	2	1	0.6	3NCHAD024CA	54.8	39.0	1.65	—	—	22 000	41.3	—
	215	40	2.1	1.1	—	7224C-5	237	180	8.95	14.6	6 800	10 000	42.5	241
	215	40	2.1	1.1	—	7224-5	218	166	7.85	—	5 100	6 800	68.5	240
130	180	24	1.5	1	—	7926C-5	109	99.9	4.20	16.4	7 800	12 000	32.8	61
	180	24	1.5	1	—	HAR926C	43.9	35.1	1.45	8.80	9 300	14 000	32.8	51
	180	24	1.5	1	—	HAR926CA	42.8	34.3	1.40	—	8 900	13 000	40.2	51
	180	24	1.5	1	—	HAR926	39.7	31.8	1.30	—	6 400	8 500	56.7	51
	180	24	1.5	1	—	3NCHAC926C	76.6	50.8	2.10	8.30	12 000	21 000	32.8	72
	180	24	1.5	1	—	3NCHAC926CA	74.8	49.6	2.05	—	12 000	19 000	40.3	72
	200	33	2	1	—	7026C-5	161	137	5.95	15.9	7 000	11 000	38.6	130
	200	33	2	1	—	7026-5	147	125	5.25	—	5 300	7 000	64.1	129
	200	33	2	1	—	HAR026C	70.4	48.4	1.95	8.50	8 800	13 000	38.6	115
	200	33	2	1	—	HAR026CA	68.7	47.2	1.90	—	8 400	12 000	46.5	115
	200	33	2	1	—	HAR026	64.0	43.9	1.75	—	6 000	8 100	64.1	115
	200	33	2	1	—	3NCHAC026C	112	69.7	2.80	8.10	12 000	19 000	38.6	139
	200	33	2	1	—	3NCHAC026CA	110	68.2	2.75	—	11 000	19 000	46.5	139
	200	33	2	1	0.6	3NCHAD026CA	68.7	47.2	1.90	—	—	19 000	46.5	—
	230	40	3	1.1	—	7226C-5	266	214	8.25	14.7	6 300	10 000	44.1	258
	230	40	3	1.1	—	7226-5	245	198	7.60	—	4 700	6 300	72	257
140	190	24	1.5	1	—	7928C-5	110	105	4.20	16.6	7 400	11 000	34.1	66
	190	24	1.5	1	—	HAR928C	44.0	36.2	1.45	8.80	8 800	13 000	34.1	57
	190	24	1.5	1	—	HAR928CA	42.9	35.3	1.40	—	8 400	12 000	42	57

[注] 1) 蓝色字的公称形式为推荐产品。

[备注] 1. 油气润滑用隔套的尺寸请参考第41~45页的表9.4。

2. 油气的喷吐间隔请参考第203页的附表6。

3. 公称形式中的C、CA及无标记分别表示公称接触角为15°、20°及30°。

当量静载荷 $P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$

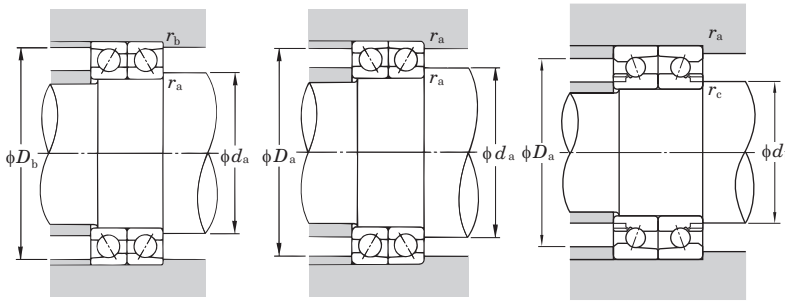
接触角	单列、并列组合		背面组合正面组合	
	X_0	Y_0	X_0	Y_0
15°	0.5	0.46	1	0.92
20°	0.5	0.42	1	0.84
30°	0.5	0.33	1	0.66

但是，单列或并列组合的情况下， $P_0 < F_r$ 时 $P_0 = F_r$ 。

当量动载荷 $P = X F_r + Y F_a$

接触角	$\frac{if_0 F_a}{C_{0r}}$	e	单列、并列组合				背面组合、正面组合				
			$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		
			X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
15°	0.178	0.38					1.47		1.65		2.39
	0.357	0.40					1.40		1.57		2.28
	0.714	0.43					1.30		1.46		2.11
	1.07	0.46					1.23		1.38		2.00
	1.43	0.47	1	0	0.44	1	1.19	1	1.34	0.72	1.93
	2.14	0.50					1.12		1.26		1.82
	3.57	0.55					1.02		1.14		1.66
	5.35	0.56					1.00		1.12		1.63
7.14	0.56					1.00		1.12		1.63	
20°		0.57	1	0	0.43	1	1	1.09	0.70	1.63	
30°		0.80	1	0	0.39	0.76	1	0.78	0.63	1.24	

1) i 在背面组合和正面组合时为2，单列和并列组合时为1。



r_a 、 r_b 及 r_c 建议留出一定的余量。

	(参考)质量 (kg/列)	容许轴向载荷 (kN) (静止时)	油槽尺寸 (mm)		安装相关尺寸 (mm)						螺母轴力 (N)	压盖的压紧量 (mm)	公称形式
			S	W	d_a (最小)	d_b (最小)	D_a (最大)	D_b (最大)	r_a (最大)	r_b (最大)			
2.27	60.8	—	—	130	—	170	174.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	7024C-5
2.27	31.9	—	—	130	—	170	174.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	7024-5
2.26	50.9	—	—	130	—	170	174.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	HAR024C
2.26	59.7	—	—	130	—	170	174.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	HAR024CA
2.26	50.3	—	—	130	—	170	174.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	HAR024
1.72	46.4	—	—	130	—	170	174.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	3NCHAC024C
1.72	56.5	—	—	130	—	170	174.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	3NCHAC024CA
2.21	39.3	—	—	130	125	170	174.5	2	1	0.6	20 000	0.02~0.04	3NCHAD024CA
5.49	108	—	—	132	—	203	208	2	1	—	30 000	0.02~0.04	7224C-5
5.49	57.5	—	—	132	—	203	208	2	1	—	30 000	0.02~0.04	7224-5
1.50	53.4	—	—	138.5	—	171.5	174.5	1.5	1	—	20 000	0.02~0.04	7926C-5
1.66	44.9	—	—	138.5	—	171.5	174.5	1.5	1	—	20 000	0.02~0.04	HAR926C
1.66	52.5	—	—	138.5	—	171.5	174.5	1.5	1	—	20 000	0.02~0.04	HAR926CA
1.66	42.3	—	—	138.5	—	171.5	174.5	1.5	1	—	20 000	0.02~0.04	HAR926
1.23	41.1	—	—	138.5	—	171.5	174.5	1.5	1	—	20 000	0.02~0.04	3NCHAC926C
1.23	49.9	—	—	138.5	—	171.5	174.5	1.5	1	—	20 000	0.02~0.04	3NCHAC926CA
3.43	74.7	—	—	140	—	190	194.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	7026C-5
3.43	39.4	—	—	140	—	190	194.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	7026-5
3.38	61.6	—	—	140	—	190	194.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	HAR026C
3.38	72.2	—	—	140	—	190	194.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	HAR026CA
3.38	62.3	—	—	140	—	190	194.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	HAR026
2.68	56.3	—	—	140	—	190	194.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	3NCHAC026C
2.68	68.6	—	—	140	—	190	194.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	3NCHAC026CA
3.30	47.6	—	—	140	135	190	194.5	2	1	0.6	20 000	0.02~0.04	3NCHAD026CA
6.21	116	—	—	144	—	216	223	2.5	1	—	30 000	0.02~0.04	7226C-5
6.21	62.1	—	—	144	—	216	223	2.5	1	—	30 000	0.02~0.04	7226-5
1.59	55.6	—	—	148.5	—	181.5	184.5	1.5	1	—	20 000	0.02~0.04	7928C-5
1.76	46.3	—	—	148.5	—	181.5	184.5	1.5	1	—	20 000	0.02~0.04	HAR928C
1.76	54.2	—	—	148.5	—	181.5	184.5	1.5	1	—	20 000	0.02~0.04	HAR928CA

多列组合时的基本额定载荷

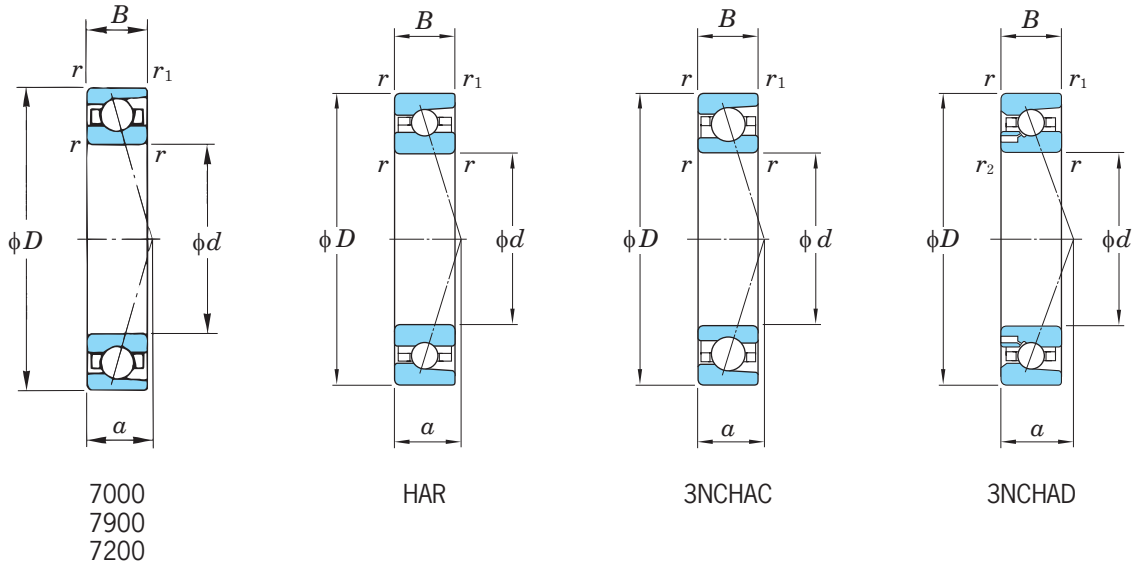
	基本额定动载荷	基本额定静载荷
2列组合时	$C_r \times 1.62$	$C_{0r} \times 2$
3列组合时	$C_r \times 2.16$	$C_{0r} \times 3$
4列组合时	$C_r \times 2.64$	$C_{0r} \times 4$

多列组合时的速度系数

组合方式	组合标记	组装时的预紧			
		相当于S预紧	相当于L预紧	相当于M预紧	相当于H预紧
$\emptyset \quad \emptyset$	DB	0.85	0.80	0.65	0.55
$\emptyset \emptyset \quad \emptyset \emptyset$	DBB	0.80	0.75	0.60	0.45
$\emptyset \emptyset \quad \emptyset$	DBD	0.75	0.70	0.55	0.40

*速度系数还会因轴承之间的距离不同而变化。
*关于高能力轴承，请向JTEKT咨询。

1. 角接触球轴承



d (140)~(160)

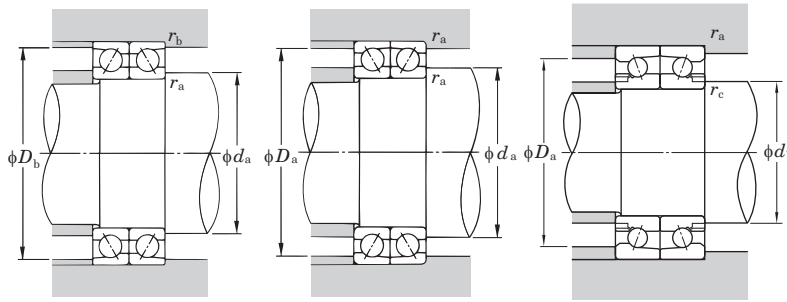
d	主要尺寸 (mm)					公称形式 ¹⁾	基本额定载荷 (kN)		疲劳极限载荷 (kN) C _u	系数 f ₀	容许转速 (min ⁻¹)		作用点位置 (mm) a	空间体积 (cm ³ /列)
	D	B	r (最小)	r ₁ (最小)	r ₂ (最小)		C _r	C _{0r}			润滑脂 润滑	油润滑		
140	190	24	1.5	1	—	HAR928	39.8	32.8	1.30	—	6 000	8 100	59.6	57
	190	24	1.5	1	—	3NCHAC928C	77.9	53.2	2.15	8.40	12 000	19 000	34.1	77
	190	24	1.5	1	—	3NCHAC928CA	76.0	52.0	2.10	—	11 000	19 000	42	77
	210	33	2	1	—	7028C-5	165	145	6.00	16.0	6 500	10 000	39.9	137
	210	33	2	1	—	7028-5	150	133	5.30	—	5 000	6 400	67	136
	210	33	2	1	—	HAR028C	76.7	56.2	2.20	8.50	8 400	12 000	39.9	120
	210	33	2	1	—	HAR028CA	74.8	54.8	2.15	—	7 900	12 000	48.3	120
	210	33	2	1	—	HAR028	69.6	51.0	2.00	—	5 700	7 500	67	120
	210	33	2	1	—	3NCHAC028C	115	73.8	2.90	8.20	11 000	19 000	40	146
	210	33	2	1	—	3NCHAC028CA	112	72.1	2.80	—	10 000	18 000	48.4	146
	250	42	3	1.1	—	7228C-5	297	254	9.40	14.8	5 700	9 100	47.1	301
	250	42	3	1.1	—	7228-5	273	234	8.65	—	4 300	5 700	77.3	300
150	210	28	2	1	—	7930C-5	148	132	5.45	16.3	6 700	10 000	38.1	117
	210	28	2	1	—	HAR930C	61.2	48.9	1.90	8.70	8 100	12 000	38.1	85
	210	28	2	1	—	HAR930CA	59.7	47.6	1.85	—	7 700	11 000	46.8	85
	210	28	2	1	—	HAR930	55.4	44.2	1.70	—	5 600	7 400	66	85
	210	28	2	1	—	3NCHAC930C	104	69.8	2.70	8.30	10 000	16 000	38.1	118
	210	28	2	1	—	3NCHAC930CA	102	68.2	2.65	—	9 800	16 000	46.8	118
	225	35	2.1	1.1	—	7030C-5	188	169	6.70	16.1	6 000	9 500	42.8	169
	225	35	2.1	1.1	—	7030-5	171	154	5.95	—	4 600	6 000	72.1	168
	225	35	2	1	—	HAR030C	90.3	66.1	2.50	8.50	7 400	11 000	42.6	150
	225	35	2	1	—	HAR030CA	88.1	64.5	2.45	—	7 000	10 000	51.6	150
	225	35	2	1	—	HAR030	82.0	60.0	2.25	—	5 000	6 700	71.6	150
	225	35	2.1	1.1	—	3NCHAC030C	131	85.7	3.20	8.20	9 900	16 000	42.8	176
	225	35	2.1	1.1	—	3NCHAC030CA	128	83.7	3.15	—	9 300	15 000	51.9	176
	160	220	28	2	1	—	7932C-5	151	144	5.45	16.5	6 300	9 800	39.5
220		28	2	1	—	HAR932C	62.7	51.8	1.95	8.80	7 200	11 000	39.5	90
220		28	2	1	—	HAR932CA	61.2	50.5	1.90	—	7 000	10 000	48.6	90
220		28	2	1	—	HAR932	56.7	46.9	1.75	—	5 000	6 500	68.8	90
220		28	2	1	—	3NCHAC932C	106	73.3	2.75	8.40	9 900	16 000	39.5	124

(注) 1) 蓝色字的公称形式为推荐产品。

(备注) 1. 油气润滑用隔套的尺寸请参考第41~45页的表9.4。

2. 油气的喷吐间隔请参考第203页的附表6。

3. 公称形式中的C、CA及无标记分别表示公称接触角为15°、20°及30°。



r_a 、 r_b 及 r_c 建议留出一定的余量。

当量静载荷 $P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$

接触角	单列、并列组合		背面组合正面组合	
	X_0	Y_0	X_0	Y_0
15°	0.5	0.46	1	0.92
20°	0.5	0.42	1	0.84
30°	0.5	0.33	1	0.66

但是，单列或并列组合的情况下， $P_0 < F_r$ 时 $P_0 = F_r$ 。

当量动载荷 $P = X F_r + Y F_a$

接触角	$i f_0 F_a / C_{0r}$	e	单列、并列组合				背面组合、正面组合													
			$F_a / F_r \leq e$		$F_a / F_r > e$		$F_a / F_r \leq e$		$F_a / F_r > e$											
			X	Y	X	Y	X	Y	X	Y										
15°	0.178	0.38																		
	0.357	0.40																		
	0.714	0.43																		
	1.07	0.46																		
	1.43	0.47	1	0	0.44	1.47	1.65	0.72	1.93											
	2.14	0.50				1.40	1.57		1.82											
	3.57	0.55				1.30	1.46		2.00											
5.35	0.56				1.23	1.38		1.66												
7.14	0.56				1.19	1.26		1.63												
20°		0.57	1	0	0.43	1	1	1.09	0.70	1.63										
30°		0.80	1	0	0.39	0.76	1	0.78	0.63	1.24										

1) i 在背面组合和正面组合时为2，单列和并列组合时为1。

(参考)质量 (kg/列)	容许轴向载荷 (kN) (静止时)	油槽尺寸 (mm)		安装相关尺寸 (mm)							螺母轴力 (N)	压盖的压紧量 (mm)	公称形式
		S	W	d_a (最小)	d_b (最小)	D_a (最大)	D_b (最大)	r_a (最大)	r_b (最大)	r_c (最大)			
1.76	43.3	—	—	148.5	—	181.5	184.5	1.5	1	—	20 000	0.02~0.04	HAR928
1.31	43.2	—	—	148.5	—	181.5	184.5	1.5	1	—	20 000	0.02~0.04	3NCHAC928C
1.31	52.4	—	—	148.5	—	181.5	184.5	1.5	1	—	20 000	0.02~0.04	3NCHAC928CA
3.64	78.3	—	—	150	—	200	204.5	2	1	—	25 000	0.02~0.04	7028C-5
3.64	41.3	—	—	150	—	200	204.5	2	1	—	25 000	0.02~0.04	7028-5
3.62	71.6	—	—	150	—	200	204.5	2	1	—	25 000	0.02~0.04	HAR028C
3.62	84	—	—	150	—	200	204.5	2	1	—	25 000	0.02~0.04	HAR028CA
3.62	71.9	—	—	150	—	200	204.5	2	1	—	25 000	0.02~0.04	HAR028
2.84	59.6	—	—	150	—	200	204.5	2	1	—	25 000	0.02~0.04	3NCHAC028C
2.84	72.6	—	—	150	—	200	204.5	2	1	—	25 000	0.02~0.04	3NCHAC028CA
7.76	136	—	—	154	—	236	243	2.5	1	—	35 000	0.02~0.04	7228C-5
7.76	72.8	—	—	154	—	236	243	2.5	1	—	35 000	0.02~0.04	7228-5
2.47	69	—	—	160	—	200	204.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	7930C-5
2.68	62.5	—	—	160	—	200	204.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	HAR930C
2.68	73.1	—	—	160	—	200	204.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	HAR930CA
2.68	60.3	—	—	160	—	200	204.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	HAR930
2.00	56.5	—	—	160	—	200	204.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	3NCHAC930C
2.00	68.7	—	—	160	—	200	204.5	2	1	—	20 000	0.02~0.04	3NCHAC930CA
4.43	89.9	—	—	162	—	213	218	2	1	—	25 000	0.02~0.04	7030C-5
4.43	47.1	—	—	162	—	213	218	2	1	—	25 000	0.02~0.04	7030-5
4.36	84.2	—	—	160	—	215	219.5	2	1	—	25 000	0.02~0.04	HAR030C
4.36	98.8	—	—	160	—	215	219.5	2	1	—	25 000	0.02~0.04	HAR030CA
4.36	82.9	—	—	160	—	215	219.5	2	1	—	25 000	0.02~0.04	HAR030
3.44	69.2	—	—	162	—	213	218	2	1	—	25 000	0.02~0.04	3NCHAC030C
3.44	84.2	—	—	162	—	213	218	2	1	—	25 000	0.02~0.04	3NCHAC030CA
2.60	75.1	—	—	170	—	210	214.5	2	1	—	25 000	0.02~0.04	7932C-5
2.83	66.3	—	—	170	—	210	214.5	2	1	—	25 000	0.02~0.04	HAR932C
2.83	77.5	—	—	170	—	210	214.5	2	1	—	25 000	0.02~0.04	HAR932CA
2.83	63.6	—	—	170	—	210	214.5	2	1	—	25 000	0.02~0.04	HAR932
2.11	59.4	—	—	170	—	210	214.5	2	1	—	25 000	0.02~0.04	3NCHAC932C

多列组合时的基本额定载荷

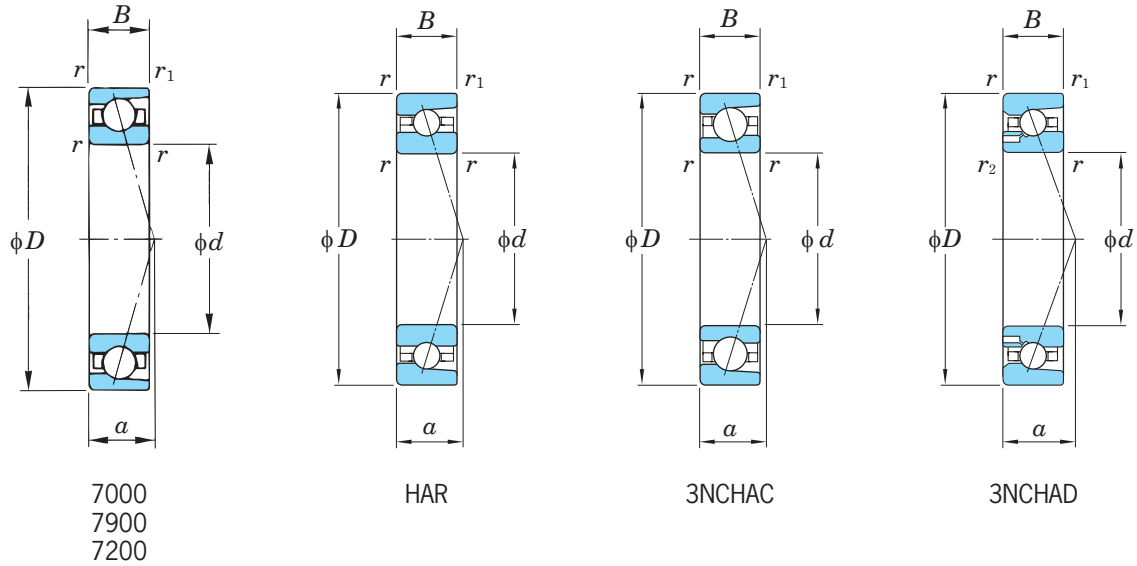
	基本额定动载荷	基本额定静载荷
2列组合时	$C_r \times 1.62$	$C_{0r} \times 2$
3列组合时	$C_r \times 2.16$	$C_{0r} \times 3$
4列组合时	$C_r \times 2.64$	$C_{0r} \times 4$

多列组合时的速度系数

组合方式	组合标记	组装时的预紧			
		相当于S预紧	相当于L预紧	相当于M预紧	相当于H预紧
$\emptyset \quad \emptyset$	DB	0.85	0.80	0.65	0.55
$\emptyset \emptyset \quad \emptyset \emptyset$	DBB	0.80	0.75	0.60	0.45
$\emptyset \emptyset \quad \emptyset$	DBD	0.75	0.70	0.55	0.40

*速度系数还会因轴承之间的距离不同而变化。
*关于高能力轴承，请向JTEKT咨询。

1. 角接触球轴承



d (160)~190

d	主要尺寸 (mm)					公称形式	基本额定载荷 (kN)		疲劳极限载荷 (kN) C_u	系数 f_0	容许转速 (min^{-1})		作用点位置 (mm) a	空间体积 ($\text{cm}^3/\text{列}$)	
	D	B	r (最小)	r ₁ (最小)	r ₂ (最小)		C_r	C_{Or}			润滑脂 润滑	油润滑			
160	220	28	2	1	—	3NCHAC932CA	104	71.6	2.70	—	9 200	15 000	48.6	124	
	240	38	2.1	1.1	—	7032C-5	214	193	7.50	16.0	5 600	8 900	45.8	232	
	240	38	2.1	1.1	—	7032-5	194	176	6.65	—	4 300	5 600	76.8	232	
	240	38	2.1	1.1	—	HAR032C	97.8	72.7	2.65	8.50	7 000	10 000	45.8	186	
	240	38	2.1	1.1	—	HAR032CA	95.5	71.0	2.60	—	6 500	10 000	55.4	186	
	240	38	2.1	1.1	—	HAR032	88.8	66.0	2.40	—	4 700	6 300	76.7	186	
	240	38	2.1	1.1	—	3NCHAC032C	149	98.1	3.60	8.10	9 300	15 000	45.8	223	
	240	38	2.1	1.1	—	3NCHAC032CA	145	95.9	3.50	—	8 800	15 000	55.4	223	
	170	230	28	2	1	—	7934C-5	153	151	5.50	16.6	5 800	9 200	40.8	115
		230	28	2	1	—	HAR934C	64.2	54.8	2.00	8.80	7 000	10 000	40.8	94
230		28	2	1	—	HAR934CA	62.6	53.4	1.95	—	6 500	10 000	50.4	94	
230		28	2	1	—	HAR934	58.0	49.6	1.80	—	4 700	6 300	71.7	94	
230		28	2	1	—	3NCHAC934C	108	76.7	2.80	8.40	9 300	15 000	40.8	148	
230		28	2	1	—	3NCHAC934CA	105	74.9	2.75	—	8 800	15 000	50.4	148	
260		42	2.1	1.1	—	7034C-5	256	234	8.95	15.9	5 100	8 100	49.8	301	
260		42	2.1	1.1	—	7034-5	232	214	7.90	—	3 900	5 100	83.1	301	
260		42	2.1	1.1	—	HAR034C	115	86.4	3.05	8.50	6 400	9 900	49.8	236	
260		42	2.1	1.1	—	HAR034CA	112	84.3	2.95	—	6 100	9 300	60.1	236	
260		42	2.1	1.1	—	HAR034	104	78.4	2.75	—	4 300	5 800	83.1	236	
260		42	2.1	1.1	—	3NCHAC034C	177	119	4.20	8.10	8 800	14 000	49.8	299	
260		42	2.1	1.1	—	3NCHAC034CA	173	117	4.10	—	8 200	13 000	60.1	299	
180		250	33	2	1	—	7936C-5	200	188	7.05	16.4	5 400	8 500	45.3	178
190	260	33	2	1	—	7938C-5	198	197	6.85	16.5	5 100	7 900	46.6	195	

〔备注〕 1. 油气润滑用隔套的尺寸请参考第41~45页的表9. 4。

2. 油气的喷吐间隔请参考第203页的附表6。

3. 公称形式中的C、CA及无标记分别表示公称接触角为15°、20°及30°。

当量静载荷 $P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$

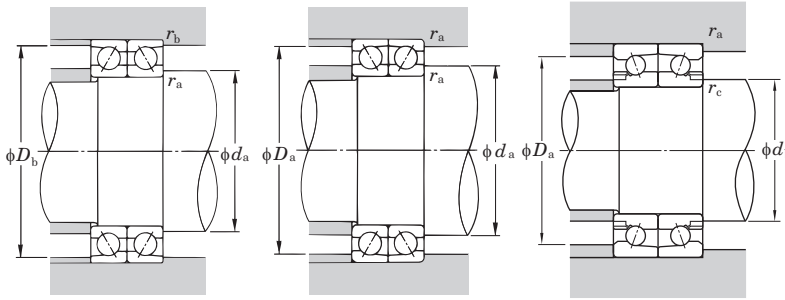
接触角	单列、并列组合		背面组合正面组合	
	X_0	Y_0	X_0	Y_0
15°	0.5	0.46	1	0.92
20°	0.5	0.42	1	0.84
30°	0.5	0.33	1	0.66

但是，单列或并列组合的情况下， $P_0 < F_r$ 时 $P_0 = F_r$ 。

当量动载荷 $P = X F_r + Y F_a$

接触角	$\frac{i f_0 F_a}{C_{0r}}$	e	单列、并列组合				背面组合、正面组合				
			$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		
			X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
15°	0.178	0.38					1.47				2.39
	0.357	0.40					1.40				2.28
	0.714	0.43					1.30				2.11
	1.07	0.46					1.23				2.00
	1.43	0.47	1	0	0.44	1.19	1	1.34	0.72		1.93
	2.14	0.50				1.12		1.26			1.82
	3.57	0.55				1.02		1.14			1.66
	5.35	0.56				1.00		1.12			1.63
7.14	0.56				1.00		1.12			1.63	
20°		0.57	1	0	0.43	1	1	1.09	0.70		1.63
30°		0.80	1	0	0.39	0.76	1	0.78	0.63		1.24

1) i 在背面组合和正面组合时为2，单列和并列组合时为1。



r_a 、 r_b 及 r_c 建议留出一定的余量。

	(参考)质量 (kg/列)	容许轴向载荷 (kN) (静止时)	油槽尺寸 (mm)		安装相关尺寸 (mm)						螺母轴力 (N)	压盖的压紧量 (mm)	公称形式	
			S	W	d_a (最小)	d_b (最小)	D_a (最大)	D_b (最大)	r_a (最大)	r_b (最大)				r_c (最大)
	2.11	72.1	—	—	170	—	210	214.5	2	1	—	25 000	0.02~0.04	3NCHAC932CA
	5.45	111	—	—	172	—	228	233	2	1	—	30 000	0.02~0.04	7032C-5
	5.45	60.7	—	—	172	—	228	233	2	1	—	30 000	0.02~0.04	7032-5
	5.40	92.7	—	—	172	—	228	233	2	1	—	30 000	0.02~0.04	HAR032C
	5.40	108	—	—	172	—	228	233	2	1	—	30 000	0.02~0.04	HAR032CA
	5.40	90	—	—	172	—	228	233	2	1	—	30 000	0.02~0.04	HAR032
	4.23	79.3	—	—	172	—	228	233	2	1	—	30 000	0.02~0.04	3NCHAC032C
	4.23	96.5	—	—	172	—	228	233	2	1	—	30 000	0.02~0.04	3NCHAC032CA
	3.21	78.1	—	—	180	—	220	224.5	2	1	—	25 000	0.02~0.04	7934C-5
	2.97	70.2	—	—	180	—	220	224.5	2	1	—	25 000	0.02~0.04	HAR934C
	2.97	82	—	—	180	—	220	224.5	2	1	—	25 000	0.02~0.04	HAR934CA
	2.97	66.9	—	—	180	—	220	224.5	2	1	—	25 000	0.02~0.04	HAR934
	3.07	62.3	—	—	180	—	220	224.5	2	1	—	25 000	0.02~0.04	3NCHAC934C
	3.07	75.6	—	—	180	—	220	224.5	2	1	—	25 000	0.02~0.04	3NCHAC934CA
	7.57	128	—	—	182	—	248	253	2	1	—	30 000	0.02~0.04	7034C-5
	7.58	67.8	—	—	182	—	248	253	2	1	—	30 000	0.02~0.04	7034-5
	7.32	110	—	—	182	—	248	253	2	1	—	30 000	0.02~0.04	HAR034C
	7.32	129	—	—	182	—	248	253	2	1	—	30 000	0.02~0.04	HAR034CA
	7.32	109	—	—	182	—	248	253	2	1	—	30 000	0.02~0.04	HAR034
	5.76	96.2	—	—	182	—	248	253	2	1	—	30 000	0.02~0.04	3NCHAC034C
	5.76	117	—	—	182	—	248	253	2	1	—	30 000	0.02~0.04	3NCHAC034CA
	4.68	100	—	—	190	—	240	244.5	2	1	—	25 000	0.02~0.04	7936C-5
	4.83	113	—	—	200	—	250	254.5	2	1	—	25 000	0.02~0.04	7938C-5

多列组合时的基本额定载荷

	基本额定动载荷	基本额定静载荷
2列组合时	$C_r \times 1.62$	$C_{0r} \times 2$
3列组合时	$C_r \times 2.16$	$C_{0r} \times 3$
4列组合时	$C_r \times 2.64$	$C_{0r} \times 4$

多列组合时的速度系数

组合方式	组合标记	组装时的预紧			
		相当于S预紧	相当于L预紧	相当于M预紧	相当于H预紧
$\emptyset \quad \emptyset$	DB	0.85	0.80	0.65	0.55
$\emptyset \emptyset \quad \emptyset \emptyset$	DBB	0.80	0.75	0.60	0.45
$\emptyset \emptyset \quad \emptyset$	DBD	0.75	0.70	0.55	0.40

*速度系数还会因轴承之间的距离不同而变化。
*关于高能力轴承，请向JTEKT咨询。



2. 圆柱滚子轴承

目 录

	页码
2.1 圆柱滚子轴承的形式和特点	104
2.2 公称形式的构成	105
2.3 圆柱滚子轴承的公差	106
2.4 圆柱滚子轴承的径向内部游隙	107
■ 轴承尺寸表	
• HAN1000B/BK 系列	108
• NN3000 (K) 系列	110
• NNU4900 (K) 系列	112
• N1000 (K) 系列	114
• 3NCN1000 (K) 系列	116

2. 圆柱滚子轴承

圆柱滚子轴承的滚子和滚道为线接触，且排列有很多滚子，因此径向刚性高，也适用于高速旋转。

此外，圆柱滚子轴承的内径分为圆柱孔和圆锥孔两种。圆锥孔轴承可对轴承推入到轴的量进行调整，方便地得到规定的径向内部游隙。

2.1 圆柱滚子轴承的形式和特点

圆柱滚子轴承有双列和单列两种，它们均采用内圈和外圈可分离的结构，使其与轴或外壳的安装和拆卸更加简单（参考图 2.1）。

1) 双列圆柱滚子轴承

双列圆柱滚子轴承分为 NN30 系列和 NNU49 系列两种。

此外，为了有效地向轴承内部供给润滑剂，还有外圈外径的中央部设计有油孔、油槽的轴承（末尾带 W）。

2) 单列圆柱滚子轴承

常用的机床主轴用单列圆柱滚子轴承为 N10 系列。

轴承内径和轴承外径与双列圆柱滚子轴承 NN30 系列兼容。

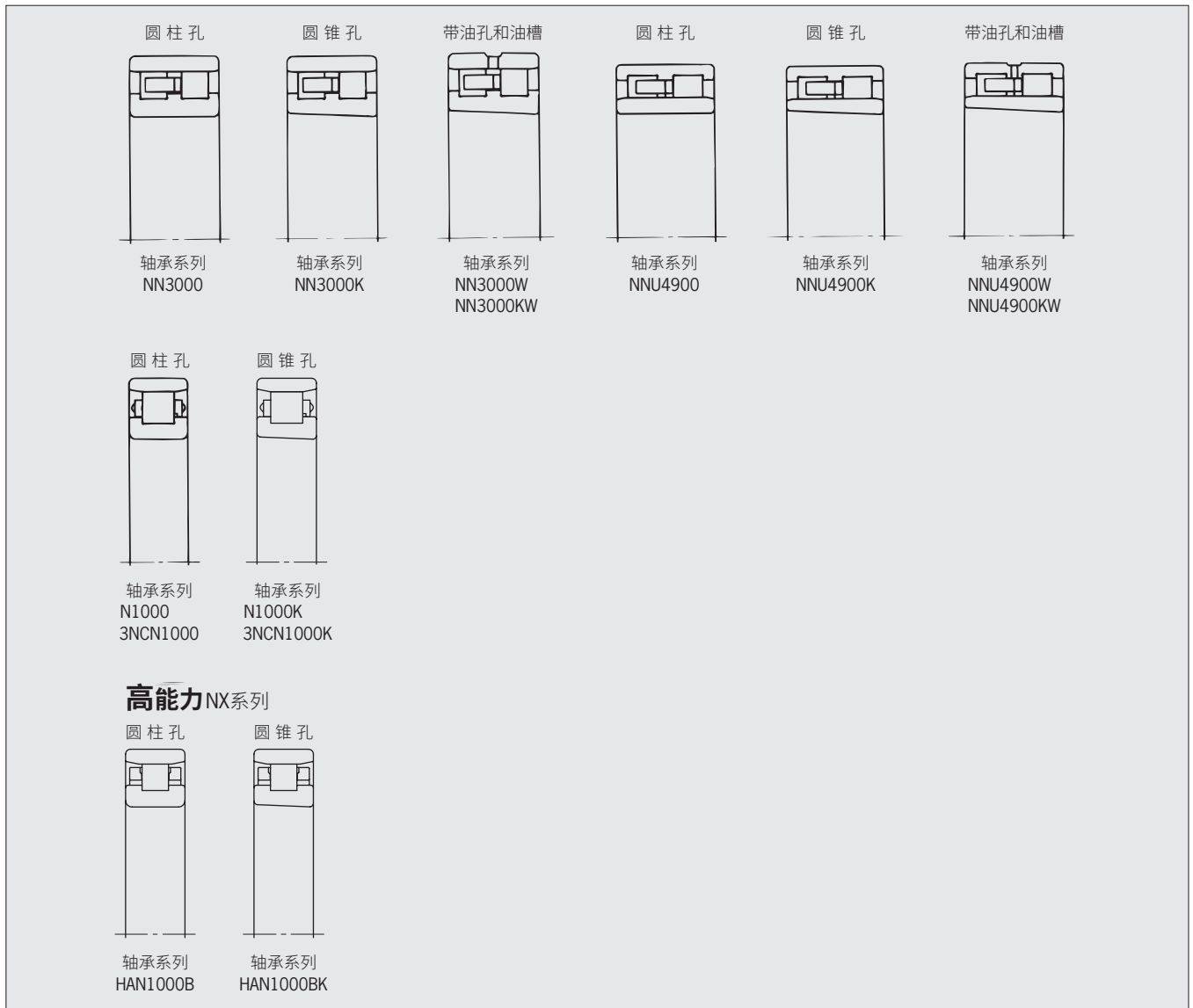


图 2.1 机床主轴用圆柱滚子轴承的形式和系列

2.2 公称形式的构成 (圆柱滚子轴承)

NN3009 KWC1NAFWP4
N1009 C1NAFY P4
HAN1009BK C1NAPGP4

轴承类型标记

NN : 双列、带内圈挡边
 NNU: 双列、带外圈挡边
 N : 单列、带内圈挡边
 HAN: **高能力**
 NX系列
 单列、带内圈挡边
 超高速型

尺寸系列标记

30: 尺寸系列 30
 49: 尺寸系列 49
 10: 尺寸系列 10

内径编号

09: 公称内径45mm
 (内径编号×5表示公称内径)

内部标记

滚道圈形状标记

K : 轴承内径圆锥孔 (1/12圆锥)
 W : 外圈带油孔和油槽

等级标记

P5: JIS 5级
 P4: JIS 4级
 P2: JIS 2级

保持架标记

FW: 分体型铜合金切削保持架
 FY: 一体型铜合金切削保持架 (双列轴承)
 带铆钉铜合金切削保持架
 (单列轴承)
 FG: 聚酰胺树脂成形保持架
 [关于支持的形式,]
 [请向JTEKT咨询]
 PG: PEEK树脂保持架

内部游隙标记

C9NA 非兼容轴承的
 ~C3NA: 径向内部游隙
 [径向内部游隙的值]
 [请参考表2.2 (第107页)]

陶瓷轴承时

3NCN1009C1NAFY P4

陶瓷轴承

2.3 圆柱滚子轴承的公差

1) 主要尺寸的公差及旋转精度

精密圆柱滚子轴承的公差遵照 JIS B 1514 的径向轴承（圆锥滚子轴承除外）的 5 级、4 级、2 级的容许差及容许值。

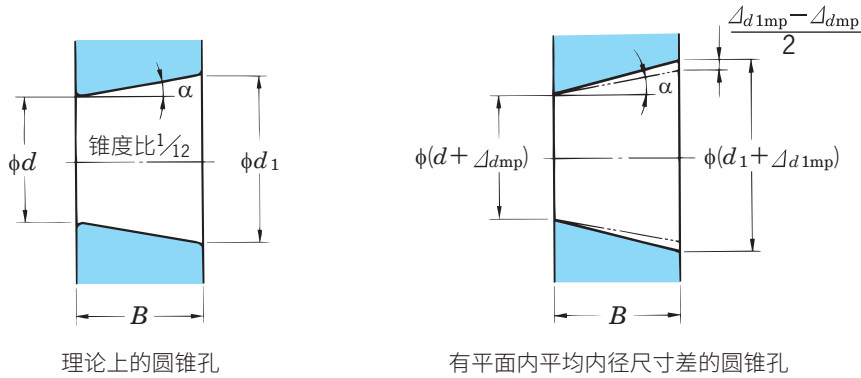
主要尺寸及旋转精度的容许差及容许值如第 61 页的表 1.2 所示。

2) 圆锥孔的公差

圆锥孔径向轴承的圆锥孔容许差及容许值在 JIS B 1514 仅规定为等级 0 级。

JTEKT 特别规定了 5 级、4 级、2 级的圆锥孔轴承的圆锥孔容许差及容许值（参考表 2.1）。

表 2.1 圆锥孔径向轴承的圆锥孔容许差及容许值（5 级、4 级、2 级）



单位：μm

公称内径 d (mm)		Δd_{mp}				$\Delta d_{1mp} - \Delta d_{mp}^{1)}$		$V_{dsp}^{2)}$				
								直径系列 9		直径系列 0		—
高于	低于	5 级	4 级、2 级	5 级、4 级、2 级	5 级、4 级、2 级	5 级	4 级	5 级	4 级	2 级		
		上	下	上	下	上	下	最大		最大		
18	30	+10	0	+6	0	+3	0	6	5	5	4	2.5
30	50	+12	0	+8	0	+3	0	8	6	6	5	2.5
50	180	+15	0	+9	0	+5	0	9	7	7	5	4
80	120	+20	0	+10	0	+6	0	10	8	8	6	5
120	180	+25	0	+13	0	+8	0	13	10	10	8	7
180	250	+30	0	+15	0	+9	0	15	12	12	9	8
250	315	+35	0	+18	0	+10	0	18	14	14	11	—
315	400	+40	0	+23	0	+12	0	23	18	18	14	—

(注) 1) 锥角的容许差为 $4^\circ 46' 18.8'' + {}^{26} \mu$

2) 适用于圆锥孔的所有径向平面。

(备注) 1. 适用范围 适用于锥度比的基准值为 1/12 的圆锥孔径向轴承内圈的圆锥孔。

2. 数量标记 d_1 : 理论上圆锥孔大端的基准直径 $d_1 = d + \frac{1}{12} B$

Δd_{mp} : 理论上圆锥孔小端的平面内平均内径的尺寸差

Δd_{1mp} : 理论上圆锥孔大端的平面内平均内径的尺寸差

V_{dsp} : 平面内内径不同 (径向平面内实测内径的最大值和最小值的差)

B : 公称内圈宽度

α : 圆锥孔基准锥角的 $\frac{1}{2}$

$\alpha = 2^\circ 23' 9.4''$

$= 2.385 94^\circ$

$= 0.041 643 \text{ rad}$

2.4 圆柱滚子轴承的径向内部游隙

机床主轴用圆柱滚子轴承的径向内部游隙采用非兼容轴承的径向内部游隙，以便控制主轴旋转精度的偏差。

圆柱滚子轴承的径向内部游隙的值如表 2.2 所示。

机床主轴用圆柱滚子轴承的内圈、外圈没有兼容性，使用时请注意。

表 2.2 圆柱滚子轴承的径向内部游隙的值

(1) 圆柱孔轴承

单位：μm

(2) 圆锥孔轴承

单位：μm

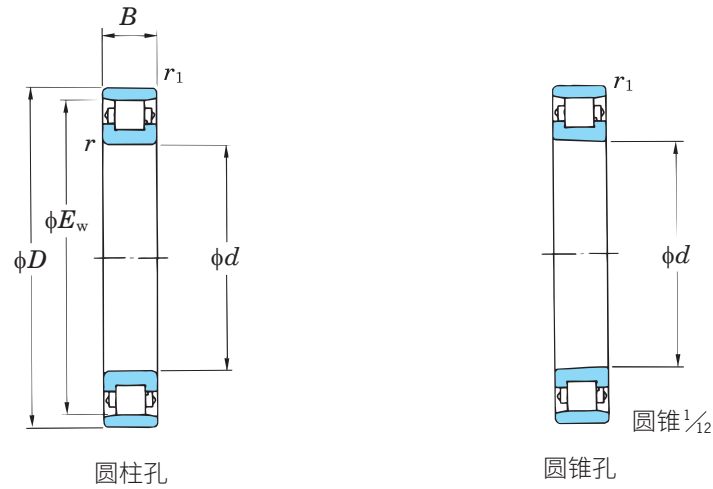
公称内径 d (mm)		圆柱孔轴承的非兼容游隙的值							
		C1NA		C2NA		CNNA		C3NA	
高于	低于	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
24	30	5	10	10	25	25	35	40	50
30	40	5	12	12	25	25	40	45	55
40	50	5	15	15	30	30	45	50	65
50	65	5	15	15	35	35	50	55	75
65	80	10	20	20	40	40	60	70	90
80	100	10	25	25	45	45	70	80	105
100	120	10	25	25	50	50	80	95	120
120	140	15	30	30	60	60	90	105	135
140	160	15	35	35	65	65	100	115	150
160	180	15	35	35	75	75	110	125	165
180	200	20	40	40	80	80	120	140	180
200	225	20	45	45	90	90	135	155	200
225	250	25	50	50	100	100	150	170	215
250	280	25	55	55	110	110	165	185	240
280	315	30	60	60	120	120	180	205	265
315	355	30	65	65	135	135	200	225	295
355	400	35	75	75	150	150	225	255	330

公称内径 d (mm)		圆锥孔轴承的非兼容游隙的值											
		C9NA ¹⁾		CONA		C1NA		C2NA		CNNA		C3NA	
高于	低于	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
24	30	5	10	10	20	10	25	25	35	40	50	50	60
30	40	5	12	10	20	12	25	25	40	45	55	55	70
40	50	5	15	10	20	15	30	30	45	50	65	65	80
50	65	5	15	10	20	15	35	35	50	55	75	75	90
65	80	10	20	15	30	20	40	40	60	70	90	90	110
80	100	10	25	20	35	25	45	45	70	80	105	105	125
100	120	10	25	20	35	25	50	50	80	95	120	120	145
120	140	15	30	25	40	30	60	60	90	105	135	135	160
140	160	15	35	30	45	35	65	65	100	115	150	150	180
160	180	15	35	30	45	35	75	75	110	125	165	165	200
180	200	20	40	30	50	40	80	80	120	140	180	180	220
200	225	20	45	35	55	45	90	90	135	155	200	200	240
225	250	25	50	40	65	50	100	100	150	170	215	215	265
250	280	25	55	40	65	55	110	110	165	185	240	240	295
280	315	30	60	45	75	60	120	120	180	205	265	265	325
315	355	30	65	45	75	65	135	135	200	225	295	295	360
355	400	35	75	50	90	75	150	150	225	255	330	330	405

[注] 1) 游隙 C9NA 适用于 JIS 的公差等级为 5 级、4 级的圆锥孔圆柱滚子轴承。

高能力NX 系列

HAN1000B/BK 系列

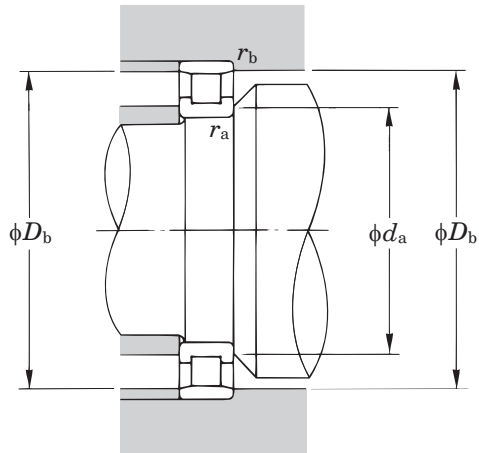


圆柱孔

圆锥孔

主要尺寸 (mm)						公称形式		基本额定载荷 (kN)		疲劳极限载荷 (kN)	容许转速 (min^{-1}) 油润滑
d	D	B	r (最小)	r_1 (最小)	E_w	圆柱孔	圆锥孔	C_r	C_{0r}	C_u	
45	75	16	1	0.6	67.5	HAN1009B	HAN1009BK	36.9	29.9	3.90	40 000
50	80	16	1	0.6	72.5	HAN1010B	HAN1010BK	40.4	34.5	4.50	37 000
55	90	18	1.1	1	81.0	HAN1011B	HAN1011BK	43.5	39.5	5.20	33 000
60	95	18	1.1	1	86.1	HAN1012B	HAN1012BK	44.8	42.0	5.50	31 000
65	100	18	1.1	1	91.0	HAN1013B	HAN1013BK	46.2	44.5	5.90	29 000
70	110	20	1.1	1	100	HAN1014B	HAN1014BK	72.9	70.4	9.10	27 000
75	115	20	1.1	1	105	HAN1015B	HAN1015BK	66.8	63.8	9.20	25 000
80	125	22	1.1	1	113	HAN1016B	HAN1016BK	71.4	71.5	10.2	23 000
85	130	22	1.1	1	118	HAN1017B	HAN1017BK	70.9	71.9	10.1	22 000
90	140	24	1.5	1.1	127	HAN1018B	HAN1018BK	103	104	11.3	21 000
95	145	24	1.5	1.1	132	HAN1019B	HAN1019BK	111	110	12.3	20 000
100	150	24	1.5	1.1	137	HAN1020B	HAN1020BK	120	123	12.2	19 000

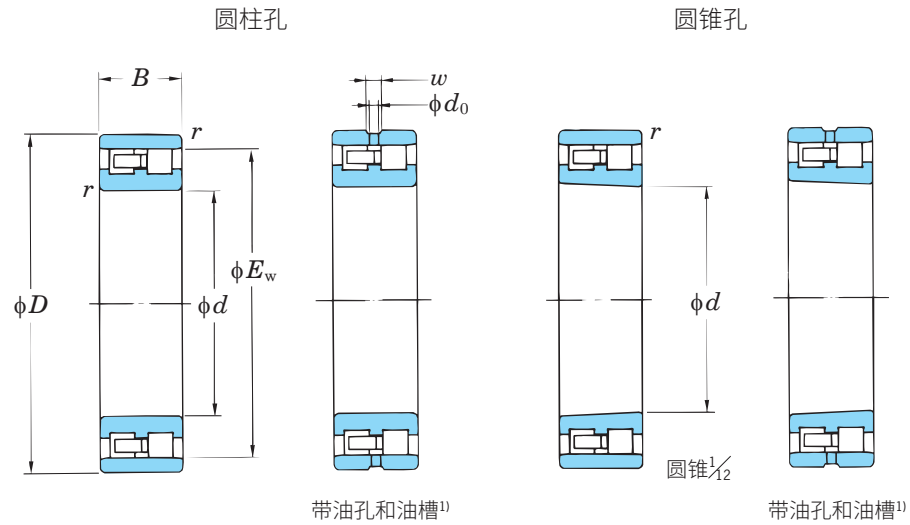
- (备注) 1. 油气润滑用隔套的尺寸请参考第 45 页的表 9.4 g。
2. 油气的喷吐间隔请参考第 203 页的附表 6。



当量动载荷 $P_r = F_r$
 当量静载荷 $P_{0r} = F_r$

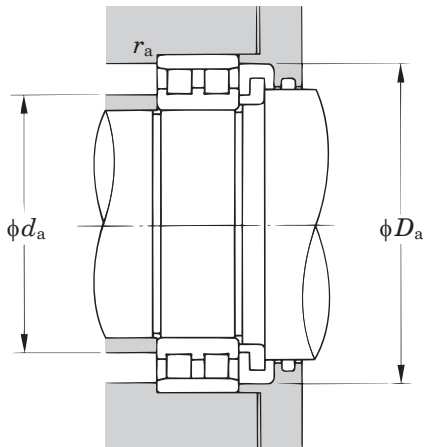
	安装相关尺寸 (mm)					(参考) 质量 (kg)	
	d_a (最小)	D_b (最大)	D_b (最小)	r_a (最大)	r_b (最大)	圆柱孔	圆锥孔
	50	70	68.5	1	0.6	0.224	0.219
	55	75	73.5	1	0.6	0.257	0.251
	61.5	83.5	82	1	1	0.380	0.373
	66.5	88.5	87	1	1	0.407	0.400
	71.5	93.5	92	1	1	0.442	0.433
	76.5	103.5	101	1	1	0.599	0.586
	81.5	108.5	106	1	1	0.655	0.640
	86.5	118.5	114	1	1	0.886	0.869
	91.5	123	119	1	1	0.879	0.861
	98	132	129	1.5	1	1.13	1.11
	103	137	134	1.5	1	1.20	1.18
	108	142	139	1.5	1	1.29	1.27

NN3000 (K) 系列



主要尺寸 (mm)					公称形式 ^{1) 2)}		基本额定载荷 (kN)		疲劳极限载荷 (kN)	容许转速 (min ⁻¹)	
<i>d</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>r</i> (最小)	<i>E_w</i>	圆柱孔	圆锥孔	<i>C_r</i>	<i>C_{0r}</i>	<i>C_u</i>	润滑脂 润滑	油润滑
25	47	16	0.6	41.3	NN3005	NN3005K	32.2	30.0	5.20	19 000	23 000
30	55	19	1	48.5	NN3006	NN3006K	46.0	44.1	4.95	16 000	20 000
35	62	20	1	55	NN3007	NN3007K	49.1	50.0	5.65	14 000	17 000
40	68	21	1	61	NN3008	NN3008K	52.0	55.9	6.35	13 000	15 000
45	75	23	1	67.5	NN3009	NN3009K	67.1	71.9	8.75	12 000	14 000
50	80	23	1	72.5	NN3010	NN3010K	66.4	72.6	8.85	11 000	13 000
55	90	26	1.1	81	NN3011	NN3011K	89.6	101	13.2	9 600	12 000
60	95	26	1.1	86.1	NN3012	NN3012K	91.6	106	13.9	9 000	11 000
65	100	26	1.1	91	NN3013	NN3013K	93.6	111	14.6	8 400	10 000
70	110	30	1.1	100	NN3014	NN3014K	122	148	20.6	7 600	9 200
75	115	30	1.1	105	NN3015	NN3015K	124	155	21.5	7 200	8 700
80	125	34	1.1	113	NN3016	NN3016K	149	186	26.6	6 700	8 100
85	130	34	1.1	118	NN3017	NN3017K	152	194	27.3	6 400	7 700
90	140	37	1.5	127	NN3018	NN3018K	179	228	29.3	5 900	7 100
95	145	37	1.5	132	NN3019	NN3019K	188	246	31.3	5 700	6 800
100	150	37	1.5	137	NN3020	NN3020K	191	256	32.1	5 500	6 500
105	160	41	2	146	NN3021	NN3021K	247	322	42.5	5 200	6 200
110	170	45	2	155	NN3022	NN3022K	278	361	47.9	4 800	5 800
120	180	46	2	165	NN3024	NN3024K	291	392	51.1	4 500	5 400
130	200	52	2	182	NN3026	NN3026K	356	476	57.7	4 100	4 900
140	210	53	2	192	NN3028	NN3028K	372	516	61.5	3 800	4 600
150	225	56	2.1	206	NN3030	NN3030K	418	587	70.1	3 500	4 200
160	240	60	2.1	219	NN3032	NN3032K	499	695	79.6	3 300	4 000
170	260	67	2.1	236	NN3034	NN3034K	592	824	105	3 000	3 600

[注] 1) 外圈有油孔和油槽的轴承其公称形式的末尾带 W。
2) 蓝色字的公称形式为推荐产品。

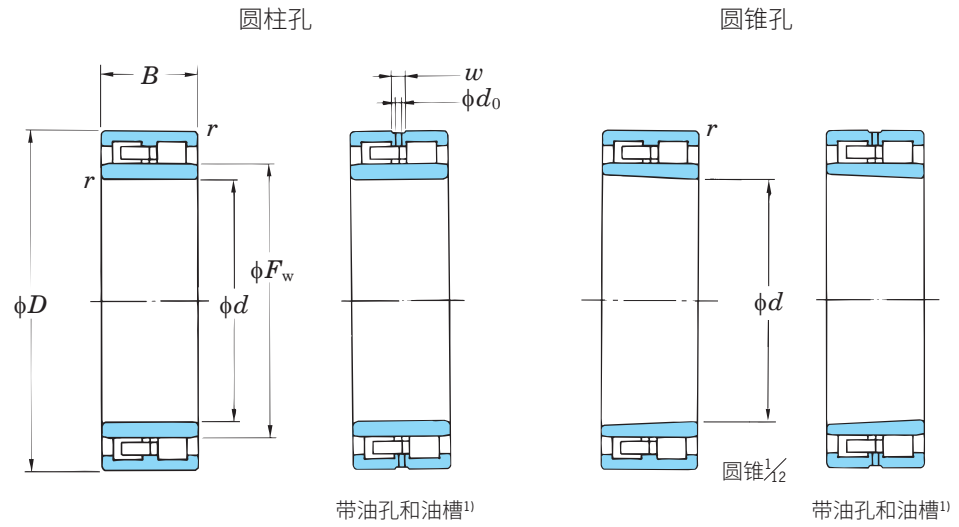


当量动载荷 $P_r = F_r$
 当量静载荷 $P_{0r} = F_r$

油孔和油槽尺寸 (mm)		安装相关尺寸 (mm)				空间体积 (cm^3)	(参考) 质量 (kg)	
d_o	w	d_a (最小)	D_a (最大) (最小)	r_a (最大)	圆柱孔		圆锥孔	
2	4	29	43	42	0.6	3.5	0.127	0.123
2	4	35	50	49	1	6	0.198	0.192
2	4	40	57	56	1	8	0.253	0.246
2	4	45	63	62	1	10	0.307	0.298
3	6	50	70	69	1	13	0.404	0.382
3	6	55	75	74	1	14	0.429	0.415
3	6	61.5	83.5	82	1	20	0.637	0.618
3	6	66.5	88.5	87	1	22	0.685	0.664
3	6	71.5	93.5	92	1	23	0.728	0.705
3	6	76.5	103.5	101	1	33	1.04	1.02
3	6	81.5	108.5	106	1	35	1.11	1.08
4	7	86.5	118.5	114	1	48	1.55	1.50
4	7	91.5	123.5	119	1	50	1.63	1.58
4	7	98	132	129	1.5	65	2.07	2.01
4	7	103	137	134	1.5	67	2.17	2.10
4	7	108	142	139	1.5	68	2.28	2.21
4	7	114	151	148	2	94	2.88	2.81
4	7	119	161	157	2	117	3.65	3.56
4	7	129	171	167	2	127	4.00	3.87
5	8.5	139	191	183	2	185	5.94	5.76
6	10	149	201	194	2	193	6.41	6.21
6	10	161	214	208	2	239	7.74	7.50
6	10	171	229	221	2	281	9.38	9.08
6	10	181	249	238	2	371	12.8	12.4

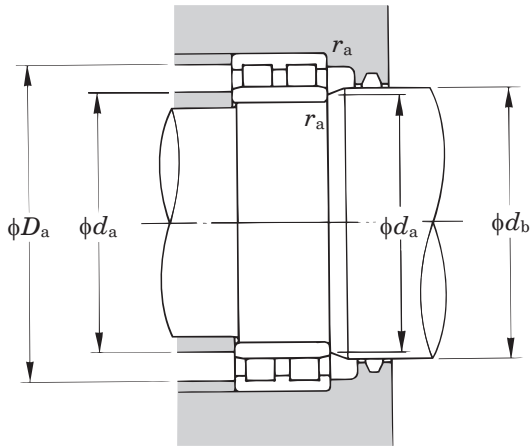
[备注] 1. 油气润滑用隔套的尺寸请参考第 45 页的表 9.4 (5)。
 2. 油气的喷吐间隔请参考第 203 页的附表 6。

NNU4900 (K) 系列



主要尺寸 (mm)					公称形式 ¹⁾		基本额定载荷 (kN)		疲劳极限载荷 (kN)	容许转速 (min ⁻¹)	
<i>d</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>r</i> (最小)	<i>F_w</i>	圆柱孔	圆锥孔	<i>C_r</i>	<i>C_{0r}</i>	<i>C_u</i>	润滑脂 润滑	油润滑
100	140	40	1.1	113	NNU4920	NNU4920K	173	258	32.9	5 600	6 800
105	145	40	1.1	118	NNU4921	NNU4921K	196	306	40.2	5 400	6 500
110	150	40	1.1	123	NNU4922	NNU4922K	204	326	42.4	5 200	6 200
120	165	45	1.1	134.5	NNU4924	NNU4924K	234	373	47.6	4 700	5 700
130	180	50	1.5	146	NNU4926	NNU4926K	269	428	50.2	4 300	5 200
140	190	50	1.5	156	NNU4928	NNU4928K	277	456	52.5	4 000	4 800
150	210	60	2	168.5	NNU4930	NNU4930K	430	692	80.7	3 700	4 400
160	220	60	2	178.5	NNU4932	NNU4932K	425	695	79.8	3 400	4 100
170	230	60	2	188.5	NNU4934	NNU4934K	451	763	86.4	3 200	3 900
180	250	69	2	202	NNU4936	NNU4936K	572	964	117	3 000	3 600
190	260	69	2	210	NNU4938	NNU4938K	581	996	119	2 900	3 400

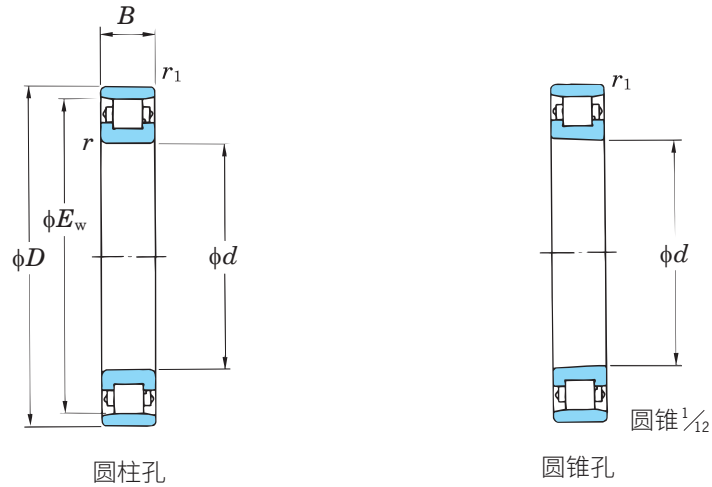
(注) 1) 外圈有油孔和油槽的轴承其公称形式的末尾带 W。



当量动载荷 $P_r = F_r$
 当量静载荷 $P_{0r} = F_r$

油孔和油槽尺寸 (mm)		安装相关尺寸 (mm)					空间体积 (cm ³)	(参考) 质量 (kg)	
d_o	w	d_a		d_b	D_a	r_a		圆柱孔	圆锥孔
		(最小)	(最大)	(最小)	(最大)	(最大)			
2.5	6	106.5	111	115	133.5	1	61	1.95	1.87
2.5	6	111.5	116	120	138.5	1	61	2.00	1.91
2.5	6	116.5	121	125	143.5	1	60	2.10	2.01
3	7	126.5	132	137	158.5	1	84	2.90	2.77
3	7	138	143.5	148	172	1.5	116	3.90	3.73
3	7	148	153.5	158	182	1.5	125	4.15	3.97
4	7	159	166	171	201	2	192	6.50	6.22
4	7	169	176	182	211	2	186	6.95	6.65
4	7	179	186	192	221	2	216	7.20	6.88
4	7	189	199.5	205	241	2	297	10.5	10.1
5	8.5	199	207	215	251	2	313	11.0	10.5

N1000 (K) 系列



圆柱孔

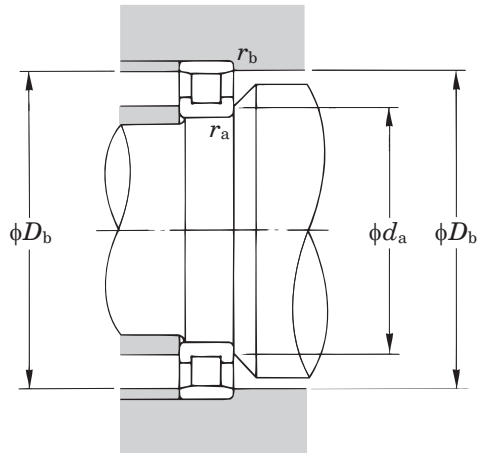
圆锥孔

主要尺寸 (mm)						公称形式 ¹⁾		基本额定载荷 (kN)		疲劳极限载荷 (kN)
d	D	B	r (最小)	r_1 (最小)	E_w	圆柱孔	圆锥孔	C_r	C_{0r}	C_u
30	55	13	1	0.6	48.5	N1006	N1006K	23.4	18.4	2.05
35	62	14	1	0.6	55	N1007	N1007K	25.3	21.3	2.40
40	68	15	1	0.6	61	N1008	N1008K	28.2	25.4	2.90
45	75	16	1	0.6	68.5	N1009	N1009K	40.7	34.2	4.45
50	80	16	1	0.6	72.5	N1010	N1010K	44.1	38.9	5.10
55	90	18	1.1	1	81	N1011	N1011K	47.1	43.9	5.75
60	95	18	1.1	1	86.1	N1012	N1012K	48.3	46.4	6.10
65	100	18	1.1	1	91.5	N1013	N1013K	51.3	51.2	6.75
70	110	20	1.1	1	100	N1014	N1014K	72.9	70.4	10.1
75	115	20	1.1	1	106	N1015	N1015K	68.4	74.5	9.95
80	125	22	1.1	1	113	N1016	N1016K	79.3	82.2	11.7
85	130	22	1.1	1	118	N1017	N1017K	81.3	86.2	12.2
90	140	24	1.5	1.1	129	N1018	N1018K	121	122	16.7
95	145	24	1.5	1.1	133	N1019	N1019K	125	129	17.5
100	150	24	1.5	1.1	139	N1020	N1020K	99.8	129	13.9
105	160	26	2	1.1	146	N1021	N1021K	136	149	19.6
110	170	28	2	1.1	157	N1022	N1022K	147	171	21.1
120	180	28	2	1.1	167	N1024	N1024K	173	181	22.6
130	200	33	2	1.1	182	N1026	N1026K	215	238	29.5
140	210	33	2	1.1	192	N1028	N1028K	220	250	30.5
150	225	35	2.1	1.5	207.5	N1030	N1030K	252	281	32.8
160	240	38	2.1	1.5	219	N1032	N1032K	297	330	42.8

(注) 1) 蓝色字的公称形式为推荐产品。

(备注) 1. 油气润滑用隔套的尺寸请参考第 45 页的表 9.4 (5)。

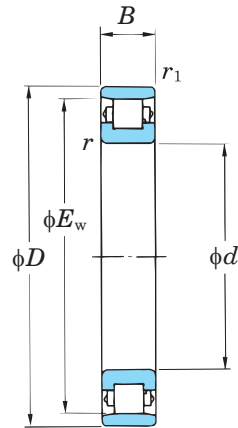
2. 油气的喷吐间隔请参考第 203 页的附表 6。



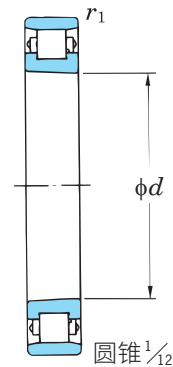
当量动载荷 $P_r = F_r$
 当量静载荷 $P_{0r} = F_r$

	容许转速 (min^{-1})		安装相关尺寸 (mm)					空间体积 (cm^3)	(参考) 质量 (kg)	
	润滑脂 润滑	油润滑	d_a (最小)	D_b (最大)	d_a (最小)	r_a (最大)	r_b (最大)		圆柱孔	圆锥孔
	18 000	21 000	35	50	49.5	1	0.6	4.8	0.138	0.135
	15 000	18 000	40	57	56	1	0.6	6.4	0.176	0.173
	14 000	16 000	45	63	62	1	0.6	8.3	0.215	0.210
	13 000	15 000	50	70	68.5	1	0.6	11	0.268	0.262
	11 000	13 000	55	75	73.5	1	0.6	12	0.292	0.285
	10 000	12 000	61.5	83.5	82	1	1	17	0.429	0.420
	9 600	11 000	66.5	88.5	87	1	1	18	0.458	0.448
	9 000	11 000	71.5	93.5	92	1	1	20	0.486	0.475
	8 300	9 700	76.5	103.5	101	1	1	27	0.676	0.662
	7 800	9 100	81.5	108.5	106	1	1	29	0.711	0.696
	7 200	8 500	86.5	118.5	114	1	1	36	0.957	0.937
	6 900	8 100	91.5	123	119	1	1	39	1.01	0.989
	6 400	7 500	98	132	129	1.5	1	52	1.30	1.27
	6 200	7 200	103	137	134	1.5	1	53	1.36	1.34
	5 900	6 900	108	142	139	1.5	1	56	1.42	1.39
	5 500	6 500	114	151	148	2	1	66	1.82	1.78
	5 200	6 100	119	161	157	2	1	84	2.24	2.20
	4 800	5 700	129	171	167	2	1	92	2.40	2.35
	4 400	5 100	139	191	184	2	1	135	3.64	3.57
	4 100	4 800	149	201	194	2	1	140	3.88	3.80
	3 800	4 400	161	214	208	2	1.5	177	4.68	4.58
	3 500	4 100	171	229	221	2	1.5	191	5.80	5.68

3NCN1000 (K) 系列 陶瓷轴承



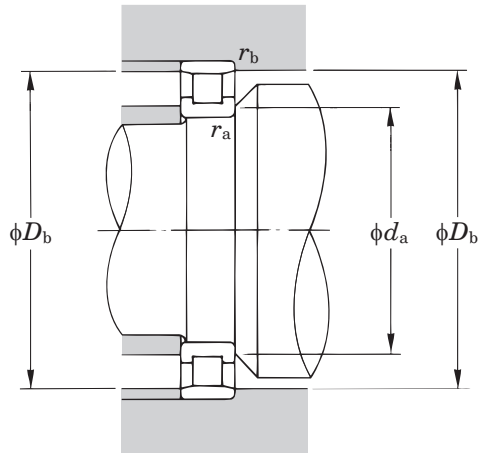
圆柱孔



圆锥孔

主要尺寸 (mm)						公称形式		基本额定载荷 (kN)		疲劳极限载荷 (kN)
d	D	B	r (最小)	r_1 (最小)	E_w	圆柱孔	圆锥孔	C_r	C_{0r}	C_u
30	55	13	1	0.6	48.5	3NCN1006	3NCN1006K	23.4	18.4	2.05
35	62	14	1	0.6	55	3NCN1007	3NCN1007K	25.3	21.3	2.40
40	68	15	1	0.6	61	3NCN1008	3NCN1008K	28.2	25.4	2.90
45	75	16	1	0.6	68.5	3NCN1009	3NCN1009K	40.7	34.2	4.45
50	80	16	1	0.6	72.5	3NCN1010	3NCN1010K	44.1	38.9	5.10
55	90	18	1.1	1	81	3NCN1011	3NCN1011K	47.1	43.9	5.75
60	95	18	1.1	1	86.1	3NCN1012	3NCN1012K	48.3	46.4	6.10
65	100	18	1.1	1	91.5	3NCN1013	3NCN1013K	51.3	51.2	6.75
70	110	20	1.1	1	100	3NCN1014	3NCN1014K	72.9	70.4	10.1
75	115	20	1.1	1	106	3NCN1015	3NCN1015K	68.4	74.5	9.95
80	125	22	1.1	1	113	3NCN1016	3NCN1016K	79.3	82.2	11.7
85	130	22	1.1	1	118	3NCN1017	3NCN1017K	81.3	86.2	12.2
90	140	24	1.5	1.1	129	3NCN1018	3NCN1018K	121	122	16.7
95	145	24	1.5	1.1	133	3NCN1019	3NCN1019K	125	129	17.5
100	150	24	1.5	1.1	139	3NCN1020	3NCN1020K	99.8	129	13.9
105	160	26	2	1.1	146	3NCN1021	3NCN1021K	136	149	19.6
110	170	28	2	1.1	157	3NCN1022	3NCN1022K	147	171	21.1
120	180	28	2	1.1	167	3NCN1024	3NCN1024K	173	181	22.6
130	200	33	2	1.1	182	3NCN1026	3NCN1026K	215	238	29.5
140	210	33	2	1.1	192	3NCN1028	3NCN1028K	220	250	30.5
150	225	35	2.1	1.5	207.5	3NCN1030	3NCN1030K	252	281	32.8
160	240	38	2.1	1.5	219	3NCN1032	3NCN1032K	297	330	42.8

- 〔备注〕 1. 油气润滑用隔套的尺寸请参考第 45 页的表 9.4 (5)。
2. 油气的喷吐间隔请参考第 203 页的附表 6。



当量动载荷 $P_r = F_r$
 当量静载荷 $P_{0r} = F_r$

容许转速 (min^{-1})	容许转速		安装相关尺寸 (mm)					空间体积 (cm^3)	(参考) 质量 (kg)	
	润滑脂 润滑	油润滑	d_a (最小)	D_b (最大)	D_b (最小)	r_a (最大)	r_b (最大)		圆柱孔	圆锥孔
23 000	27 000	23 000	35	50	49.5	1	0.6	4.8	0.126	0.123
20 000	23 000	21 000	40	57	56	1	0.6	6.4	0.163	0.160
18 000	21 000	20 000	45	63	62	1	0.6	8.3	0.199	0.194
17 000	20 000	17 000	50	70	68.5	1	0.6	11	0.238	0.232
14 000	17 000	16 000	55	75	73.5	1	0.6	12	0.259	0.252
13 000	16 000	14 000	61.5	83.5	82	1	1	17	0.392	0.383
12 000	14 000	13 000	66.5	88.5	87	1	1	18	0.419	0.409
12 000	14 000	12 000	71.5	93.5	92	1	1	20	0.445	0.434
11 000	13 000	12 000	76.5	103.5	101	1	1	27	0.618	0.604
10 000	12 000	11 000	81.5	108.5	106	1	1	29	0.635	0.620
9 400	11 000	9 000	86.5	118.5	114	1	1	36	0.874	0.854
9 000	11 000	8 300	91.5	123	119	1	1	39	0.923	0.902
8 300	9 800	8 100	98	132	129	1.5	1	52	1.14	1.11
8 100	9 400	7 700	103	137	134	1.5	1	53	1.19	1.17
7 700	9 000	7 200	108	142	139	1.5	1	56	1.25	1.22
7 200	8 500	6 800	114	151	148	2	1	66	1.64	1.60
6 800	7 900	6 200	119	161	157	2	1	84	2.02	1.98
6 200	7 400	5 700	129	171	167	2	1	92	2.10	2.05
5 700	6 600	5 300	139	191	184	2	1	135	3.23	3.16
5 300	6 200	4 900	149	201	194	2	1	140	3.45	3.37
4 900	5 700	4 600	161	214	208	2	1.5	177	4.14	4.04
4 600	5 300		171	229	221	2	1.5	191	5.13	5.01



3. 轴向支承用角接触球轴承

目 录

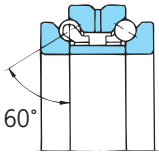
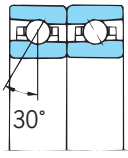
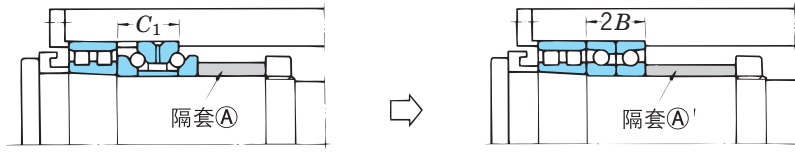
	页码
3.1 轴向支承用角接触球轴承的形式和特点	120
3.2 公称形式的构成	121
3.3 轴向支承用角接触球轴承的公差	122
3.4 高速用组合角接触球轴承的标准预紧量	125
3.5 轴向载荷和轴向位移量	126
■ 轴承尺寸表	
• 234400B、234700B 系列	128
• 239400B、239700B 系列	130
• ACT000DB/BDB 系列	132

3. 轴向支承用角接触球轴承

作为承受机床主轴轴向载荷的轴承，JTEKT 备有双推力角接触球轴承和高速用组合角接触球轴承。

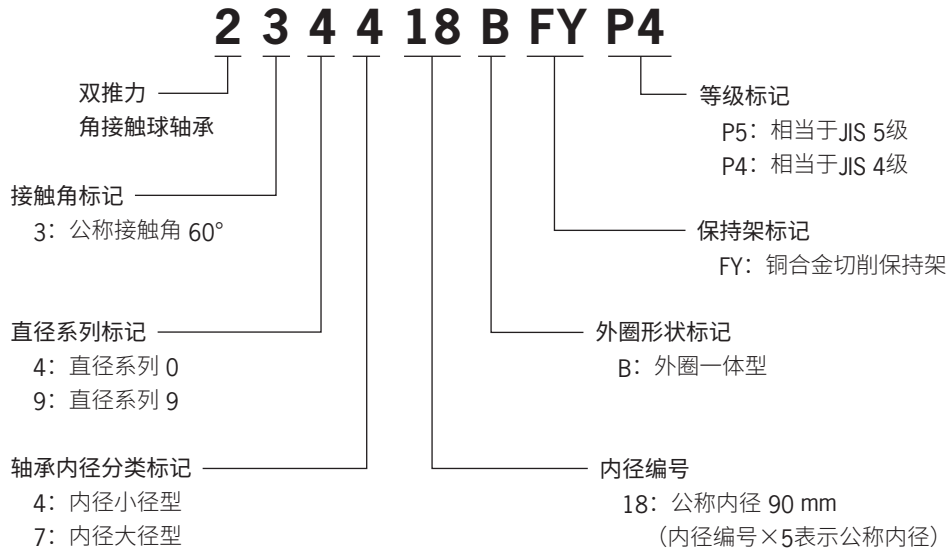
3.1 轴向支承用角接触球轴承的形式和特点

表 3.1 轴向支承用角接触球轴承的形式和特点

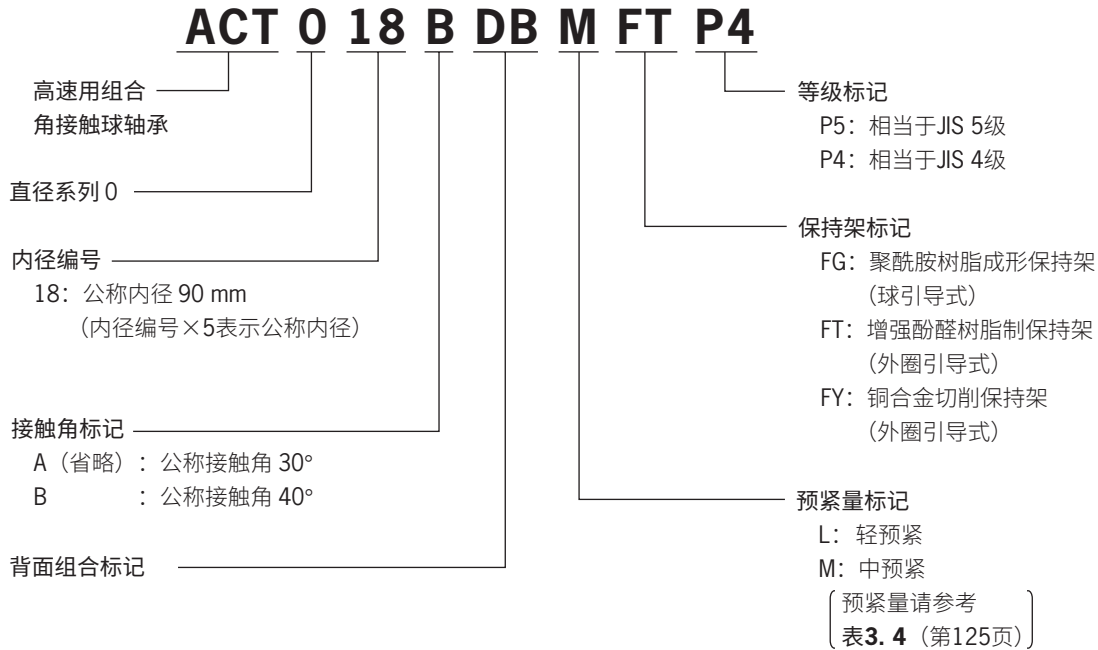
形式	双推力角接触球轴承		高速用组合角接触球轴承		与双列圆柱滚子轴承的组合方法 备注：这些轴承一般与径向支承用双列圆柱滚子轴承组合使用。表示其组合方法。
	直径系列				
0	2344 B		ACT 0 DB	ACT 0 BDB	用于 NN30K 圆锥孔的小直径侧或 NN30 (圆柱孔)
	2347 B		—	—	用于 NN30K 圆锥孔的大直径侧
9	2394 B		—	—	用于 NNU49K 圆锥孔的小直径侧或 NNU49 (圆柱孔)
	2397 B		—	—	用于 NNU49K 圆锥孔的大直径侧
特点	<ul style="list-style-type: none"> 可承受两个方向的轴向载荷，轴向刚性高。 注重刚性时，接触角较大的轴承更为合适；注重高速性时，接触角较小的轴承更为合适。 		<ul style="list-style-type: none"> 为了使轴承仅可承受轴向载荷，对外径尺寸适用了负公差。 缩小了接触角，适用于高速旋转。 这些轴承与 2344 B 系列兼容。 		————
兼容性	 <p>2344 B的组装示例的组装示例</p> <p>ACT 0 DB或ACT 0 BDB的组装示例</p> <p>ACT 0 DB 及 ACT 0 BDB 的组合宽度尺寸“2B”与 2344 B 的“C₁”尺寸一致，因此无需更改轴和外壳的尺寸，只需调整隔套A的宽度尺寸即可。</p>				

3.2 公称形式的构成 (轴向支承用角接触球轴承)

双推力角接触球轴承



高速用组合角接触球轴承



3.3 轴向支承用角接触球轴承的公差

双推力角接触球轴承的公差如表 3.2 所示，高速用组合角接触球轴承的公差如表 3.3（第 123、124 页）所示。

这些轴承的公差为 JTEKT 标准 P5、P4（相当于 JIS 5 级、4 级）。

表 3.2 双推力角接触球轴承的容许差及容许值（JTEKT 标准）

(1) 内圈及组装宽度

单位: μm

公称内径 d (mm)		Δd_{mp} 或 Δd_s ¹⁾				组装宽度的尺寸差 ΔT_s		宽度不同 V_{Bs}		内径轴线相对的内圈侧面的直角度 S_d		轴向摆动 S_{ia}	
		5 级		4 级		5 级、4 级		5 级	4 级	5 级	4 级	5 级	4 级
高于	低于	上	下	上	下	上	下	最大		最大		最大	
18	30	0	-6	0	-5	0	-300	5	2.5	8	4	5	3
30	50	0	-8	0	-6	0	-400	5	3	8	4	5	3
50	80	0	-9	0	-7	0	-500	6	4	8	4	6	5
80	120	0	-10	0	-8	0	-600	7	4	9	5	6	5
120	180	0	-13	0	-10	0	-700	8	5	10	6	8	6
180	250	0	-15	0	-12	0	-800	10	6	11	7	8	6
250	315	0	-18	0	-15	0	-900	13	7	13	8	10	8
315	400	0	-23	0	-18	0	-1 000	15	9	15	9	13	10

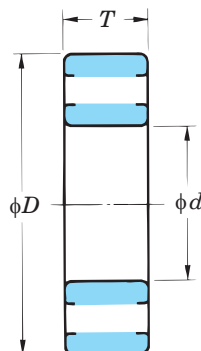
(2) 外圈

单位: μm

公称外径 D (mm)		ΔD_{mp} 或 ΔD_s ²⁾		宽度不同 V_{Cs}		与侧面相对的外圈 外径面的直角度 S_D		轴向摆动 S_{ea}
		5 级、4 级		5 级	4 级	5 级	4 级	5 级、4 级
高于	低于	上	下	最大		最大		最大
30	50	-30	-40	5	2.5	8	4	取决于与同一轴承的 d 相对的 S_{ia} 的容许值。
50	80	-40	-50	6	3	8	4	
80	120	-50	-60	8	4	9	5	
120	150	-60	-75	8	5	10	5	
150	180	-60	-75	8	5	10	5	
180	250	-75	-90	10	7	11	7	
250	315	-90	-105	11	7	13	8	
315	400	-110	-125	13	8	13	10	
400	500	-120	-140	15	10	15	13	

(注) 1) 平面内平均内径的尺寸差或实测内径的尺寸差

2) 平面内平均外径的尺寸差或实测外径的尺寸差



d : 公称内径
 D : 公称外径
 T : 公称轴承组装宽度

表 3.3 (1) 高速用组合角接触球轴承的容许差及容许值 (JTEKT 标准)

(1) 内圈

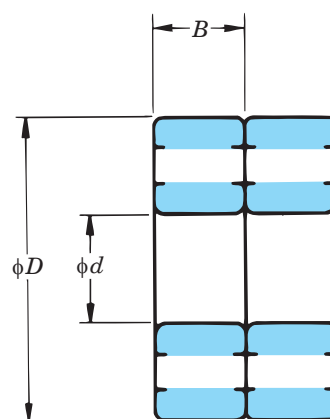
单位: μm

公称内径 d (mm)		平面内平均内径的尺寸差 Δd_{mp}				实测内径的尺寸差 $\Delta d_s^{1)}$		平面内内径不同 V_{dsp} 直径系列 9、0		平面内平均内径的不同 V_{dmp}	
		5 级		4 级		4 级		5 级	4 级	5 级	4 级
高于	低于	上	下	上	下	上	下	最大		最大	
18	30	0	-6	0	-5	0	-5	6	5	3	2.5
30	50	0	-8	0	-6	0	-6	8	6	4	3
50	80	0	-9	0	-7	0	-7	9	7	5	3.5
80	120	0	-10	0	-8	0	-8	10	8	5	4
120	150	0	-13	0	-10	0	-10	13	10	7	5
150	180	0	-13	0	-10	0	-10	13	10	7	5
180	250	0	-15	0	-12	0	-12	15	12	8	6
250	315	0	-18	0	-15	0	-15	18	15	9	8
315	400	0	-23	0	-18	0	-18	23	18	12	9

公称内径 d (mm)		径向摆动 K_{ia}		内径轴线相对的内圈侧面的直角度 S_d		轴向摆动 S_{ia}		单个轴承实测宽度的尺寸差 ΔB_s		组合轴承实测宽度的尺寸差 $\Delta B_s^{2)}$		宽度不同 V_{Bs}	
		5 级	4 级	5 级	4 级	5 级	4 级	5 级、4 级		5 级、4 级		5 级	4 级
高于	低于	最大		最大		最大		上	下	上	下	最大	
18	30	4	3	8	4	8	4	0	-120	0	-250	5	2.5
30	50	5	4	8	4	8	4	0	-120	0	-250	5	3
50	80	5	4	8	5	8	5	0	-150	0	-250	6	4
80	120	6	5	9	5	9	5	0	-200	0	-380	7	4
120	150	8	6	10	6	10	7	0	-250	0	-380	8	5
150	180	8	6	10	6	10	7	0	-250	0	-380	8	5
180	250	10	8	11	7	13	8	0	-300	0	-500	10	6
250	315	13	10	13	8	15	9	0	-350	0	-500	13	8
315	400	15	13	15	9	20	12	0	-400	0	-630	15	9

[注] 1) 4 级公差适用于直径系列 0 的轴承。

2) 适用于为组合轴承制作的各个滚道圈。



d : 公称内径
 D : 公称外径
 B : 公称轴承宽度

表 3.3 (2) 高速用组合角接触球轴承的容许差及容许值 (JTEKT 标准)

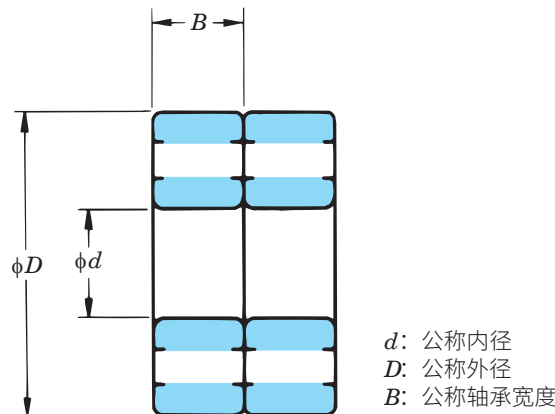
(2) 外圈

单位: μm

公称外径 D (mm)		ΔD_{mp} 或 ΔD_{s} ^{1), 2)}		平面内外径不同 $V_{D_{\text{sp}}}$		平面内平均外径的不同 $V_{D_{\text{mp}}}$	
				直径系列 9、0		5 级	4 级
高于	低于	5 级、4 级	5 级、4 级	5 级	4 级	5 级	4 级
		上	下	最大		最大	
50	80	-32	-47	9	7	5	3.5
80	120	-39	-56	10	8	5	4
120	150	-44	-66	11	9	6	5
150	180	-44	-68	13	10	7	5
180	250	-51	-79	15	11	8	6
250	315	-56	-89	18	13	9	7
315	400	-63	-99	20	15	10	8
400	500	-71	-111	23	17	12	9

公称外径 D (mm)		径向摆动 K_{ea}		与侧面相对的外圈外径面的直角度 S_D		轴向摆动 S_{ea}		实测宽度的尺寸差 ΔC_{s}		宽度不同 $V_{C_{\text{s}}}$	
		5 级	4 级	5 级	4 级	5 级	4 级	5 级、4 级	5 级	4 级	
高于	低于	最大		最大		最大		上	下	最大	
50	80	8	5	8	4	10	5	取决于与同一轴承的 d 相对的 ΔB_{s} 的容许差。		6	3
80	120	10	6	9	5	11	6		8	4	
120	150	11	7	10	5	13	7		8	5	
150	180	13	8	10	5	14	8		8	5	
180	250	15	10	11	7	15	10		10	7	
250	315	18	11	13	8	18	10		11	7	
315	400	20	13	13	10	20	13		13	8	
400	500	23	15	15	12	23	15		15	9	

(注) 1) 平面内平均外径的尺寸差或实测外径的尺寸差
2) 4 级的外径尺寸差适用于直径系列 0 的轴承。



3.4 高速用组合角接触球轴承的标准预紧量

高速用组合角接触球轴承的标准预紧量如表 3.4 所示。

表 3.4 高速用组合角接触球轴承的标准预紧量

(L: 轻预紧、M: 中预紧) 单位: N

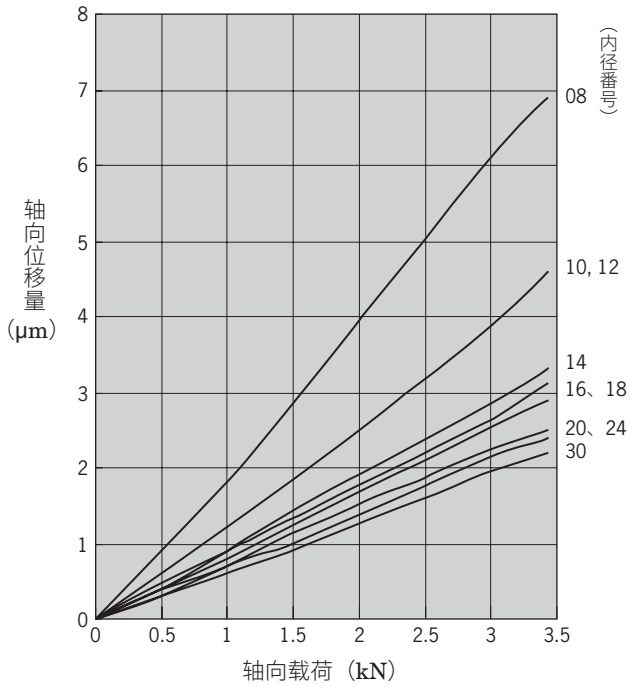
内径编号	ACT 000		ACT 000 B	
	L	M	L	M
06	195	345	295	685
07	195	390	390	735
08	245	440	440	835
09	245	490	490	930
10	295	540	540	1 030
11	390	685	685	1 270
12	390	735	735	1 420
13	440	835	785	1 520
14	590	1 130	1 030	2 010
15	590	1 130	1 080	2 110
16	685	1 370	1 270	2 500
17	735	1 420	1 320	2 600
18	980	1 860	1 770	3 380
19	980	1 960	1 860	3 530
20	1 030	2 010	1 910	3 680
21	1 180	2 250	2 150	3 770
22	1 320	2 600	2 450	4 760
24	1 420	2 800	2 550	5 100
26	1 770	3 380	3 230	6 230
28	2 010	3 920	3 720	7 210
30	2 400	4 610	4 410	8 480
32	2 500	4 850	4 660	8 920
34	3 090	6 030	5 730	9 320
36	3 530	6 860	6 570	10 500
38	3 780	7 160	6 960	10 800
40	4 410	8 530	8 040	13 000
44	5 200	9 710	8 430	15 300
48	5 540	10 000	8 680	15 800
52	6 620	12 400	10 800	19 600
56	6 820	12 700	11 100	20 200
60	7 700	14 400	12 700	23 000
64	7 750	14 500	12 700	23 000

3.5 轴向载荷和轴向位移量 (轴向支承用角接触球轴承)

在承受双推力角接触球轴承和高速用组合角接触球轴承的标准预紧的状态下, 轴向载荷和轴向位移量的关系

如图 3.1 所示。

(1) 234400B、234700B 系列 (接触角 60°)



(2) 239400B、239700B 系列 (接触角 60°)

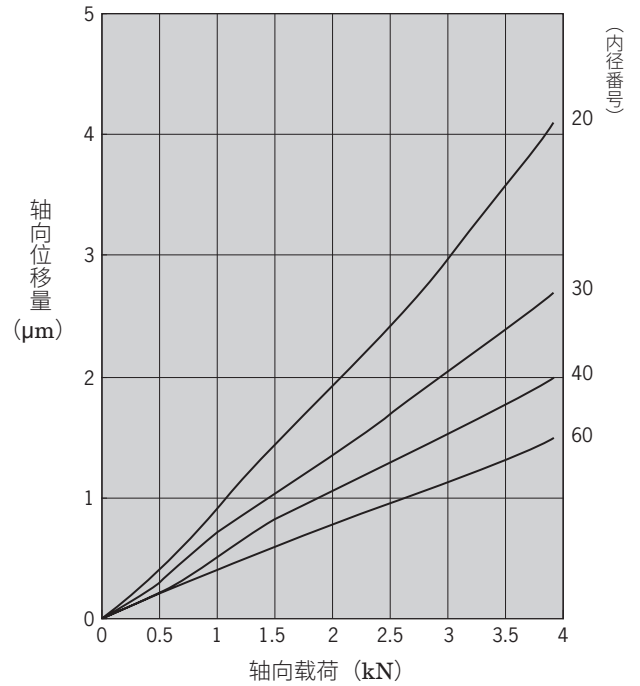
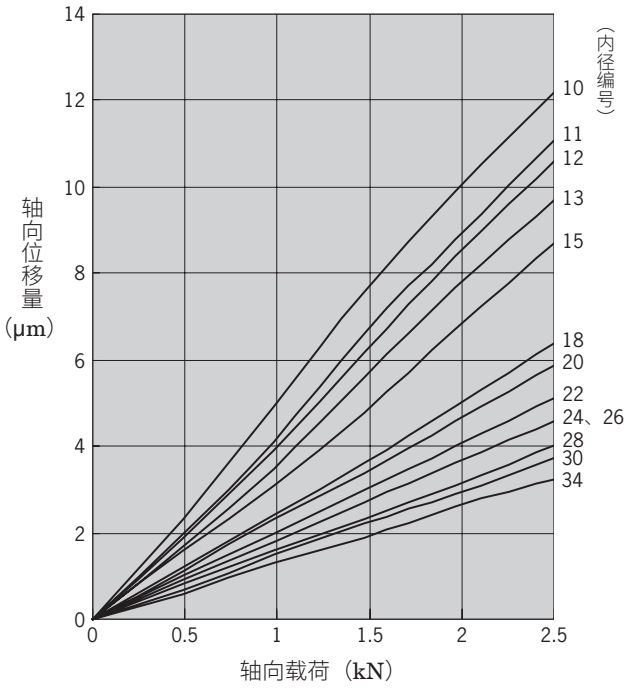


图 3.1 (1) 轴向载荷和轴向位移量的关系 (双推力角接触球轴承)

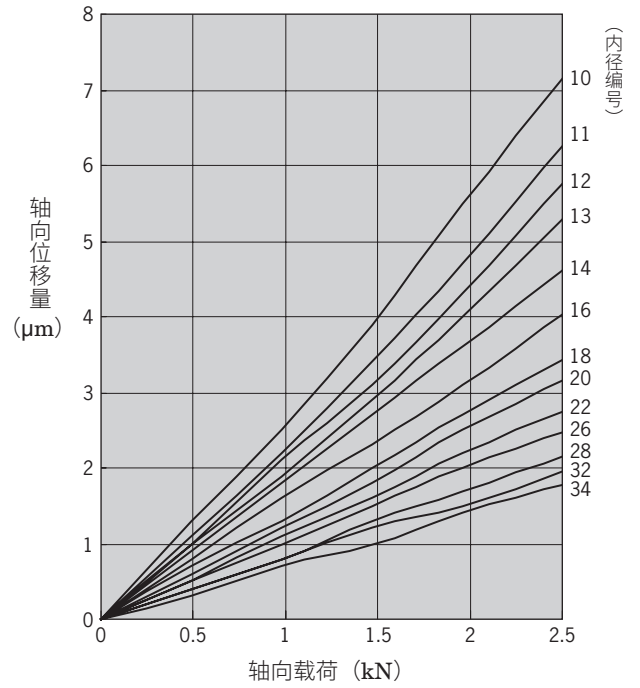
(3) ACT000 系列 (接触角 30°)

a) L 预紧载荷时

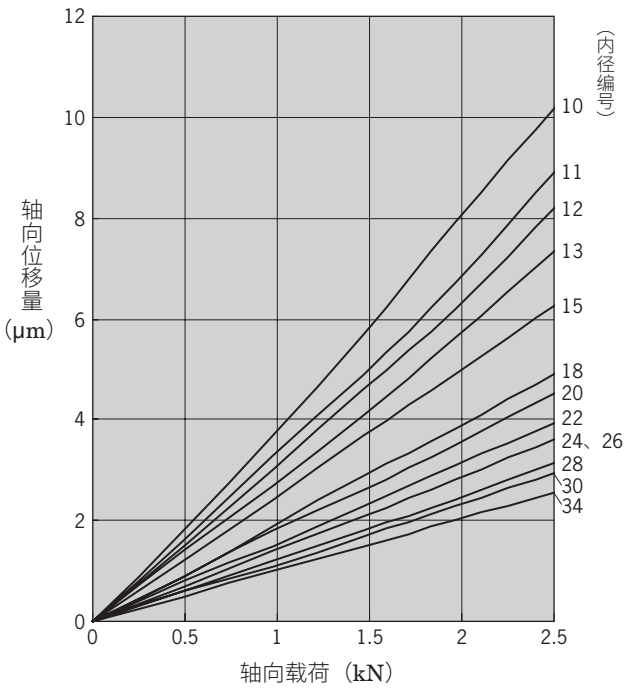


(4) ACT000B 系列 (接触角 40°)

a) L 预紧载荷时



b) M 预紧载荷时



b) M 预紧载荷时

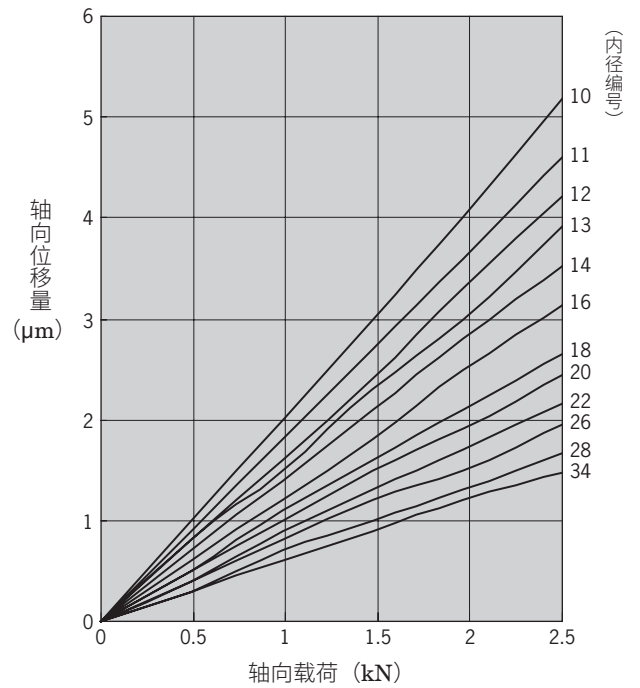
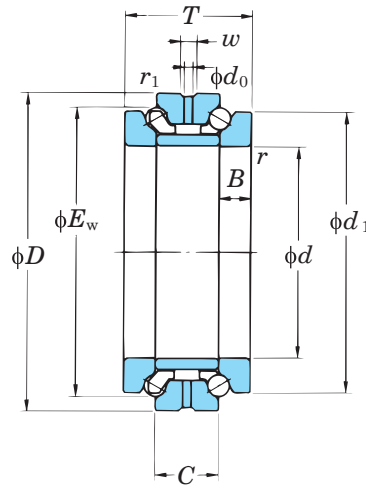


图 3.1 (2) 轴向载荷和轴向位移量的关系 (高速用组合角接触球轴承)

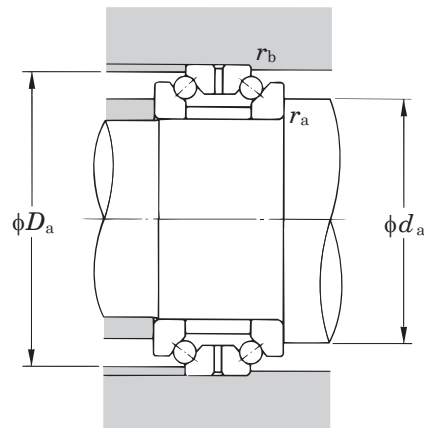
234400B 系列
234700B 系列

接触角 60°



小直径型 d 大直径型		主要尺寸 (mm)					公称形式 ¹⁾		基本额定载荷 (kN)	
		D	T	C	r (最小)	r_1 (最小)	小直径型	大直径型	C_a	C_{0a}
25	—	47	28	14	0.6	0.3	234405B	—	16.5	19.9
30	32	55	32	16	1	0.6	234406B	234706B	17.5	23.6
35	37	62	34	17	1	0.6	234407B	234707B	26.0	34.8
40	42	68	36	18	1	0.6	234408B	234708B	29.9	41.7
45	47	75	38	19	1	0.6	234409B	234709B	32.5	50.1
50	52	80	38	19	1	0.6	234410B	234710B	33.5	54.4
55	57	90	44	22	1.1	0.6	234411B	234711B	46.5	71.7
60	62	95	44	22	1.1	0.6	234412B	234712B	47.0	75.2
65	67	100	44	22	1.1	0.6	234413B	234713B	48.8	81.8
70	73	110	48	24	1.1	0.6	234414B	234714B	59.4	103
75	78	115	48	24	1.1	0.6	234415B	234715B	61.4	111
80	83	125	54	27	1.1	0.6	234416B	234716B	72.0	132
85	88	130	54	27	1.1	0.6	234417B	234717B	72.8	137
90	93	140	60	30	1.5	1	234418B	234718B	84.3	160
95	98	145	60	30	1.5	1	234419B	234719B	85.0	166
100	103	150	60	30	1.5	1	234420B	234720B	85.9	172
105	109	160	66	33	2	1	234421B	234721B	98.5	199
110	114	170	72	36	2	1	234422B	234722B	120	235
120	124	180	72	36	2	1	234424B	234724B	123	252
130	135	200	84	42	2	1	234426B	234726B	174	340
140	145	210	84	42	2	1	234428B	234728B	180	366
150	155	225	90	45	2.1	1.1	234430B	234730B	184	394
160	165	240	96	48	2.1	1.1	234432B	234732B	216	460
170	176	260	108	54	2.1	1.1	234434B	234734B	254	547

(注) 1) 小直径型轴承一般用于 NN30K 圆锥孔的小直径侧或与 NN30 组合使用。
大直径型轴承用于 NN30K 圆锥孔的大直径侧。
2) 整套球的外接圆直径的参考尺寸。

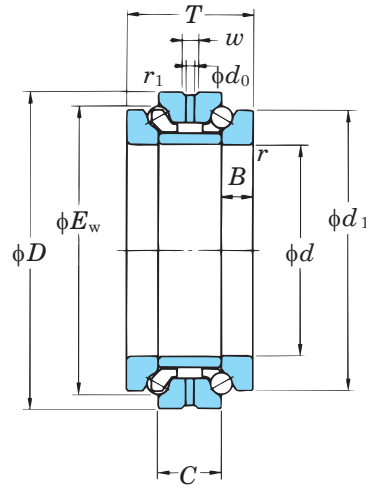


当量动载荷 $P_a = F_a$
 当量静载荷 $P_{0a} = F_a$

容许转速 (min^{-1})	尺寸 (mm)	安装相关尺寸 (mm)				润滑脂密封量 ($\text{cm}^3/\text{列}$)	(参考) 质量 (kg)						
		$E_w^{2)}$	d_1	B	d_0		w	d_a (最小)	D_a (最大)	r_a (最大)	r_b (最大)	小直径型	大直径型
7 700	11 000	41.3	40	7	2	4.5	33	44	0.6	0.3	0.18 ~ 0.26	0.194	—
6 700	9 500	48.5	47	8	2	4.5	40	50.5	1	0.6	0.3 ~ 0.45	0.296	0.272
6 100	8 700	55	53	8.5	2	4.5	45.5	57.5	1	0.6	0.4 ~ 0.6	0.388	0.367
5 700	8 100	61	58.5	9	2	4.5	50	63.5	1	0.6	0.5 ~ 0.75	0.475	0.437
5 200	7 500	67.5	65	9.5	2	4.5	56.5	70.5	1	0.6	0.65 ~ 0.98	0.602	0.554
5 100	7 300	72.5	70	9.5	2	4.5	61.5	75.5	1	0.6	0.7 ~ 1.1	0.654	0.602
4 400	6 400	81	78	11	4	8	67.5	84	1	0.6	1 ~ 1.5	0.978	0.900
4 300	6 200	86.1	83	11	4	8	72.5	89	1	0.6	1.1 ~ 1.7	1.04	0.957
4 200	6 000	91	88	11	4	8	77.5	94	1	0.6	1.2 ~ 1.7	1.11	1.02
3 800	5 500	100	97	12	4	8	85	104	1	0.6	1.7 ~ 2.5	1.52	1.40
3 700	5 300	105	102	12	4	8	90	109	1	0.6	1.8 ~ 2.6	1.62	1.49
3 400	4 800	113	110	13.5	4	8	96.5	119	1	0.6	2.4 ~ 3.6	2.19	2.03
3 300	4 700	118	115	13.5	4	8	102	124	1	0.6	2.5 ~ 3.8	2.30	2.12
3 000	4 300	127	123	15	4	8	109	133.5	1.5	1	3.3 ~ 4.9	3.03	2.79
3 000	4 200	132	128	15	4	8	114	138.5	1.5	1	3.4 ~ 5	3.17	2.92
2 900	4 100	137	133	15	4	8	119	143.5	1.5	1	3.4 ~ 5.1	3.33	3.06
2 700	3 800	146	142	16.5	6	12	127	152	2	1	4.7 ~ 7.1	4.15	3.82
2 500	3 500	155	150	18	6	12	133	162	2	1	5.9 ~ 8.8	5.38	4.95
2 400	3 400	165	160	18	6	12	143	172	2	1	6.4 ~ 9.5	5.77	5.31
2 100	3 000	182	177	21	6	12	155	192	2	1	9.3 ~ 13.9	8.63	7.94
2 000	2 900	192	187	21	6	12	165	202	2	1	9.7 ~ 14.5	9.18	8.44
1 900	2 700	206	200	22.5	6	14	178	215	2	1	12 ~ 17.9	11.3	10.4
1 700	2 500	219	212	24	6	14	189	230	2	1	14.1 ~ 21.1	13.3	12.2
1 600	2 200	236	230	27	6	14	203	250	2	1	18.6 ~ 27.8	18.1	16.6

239400B 系列
239700B 系列

接触角 60°

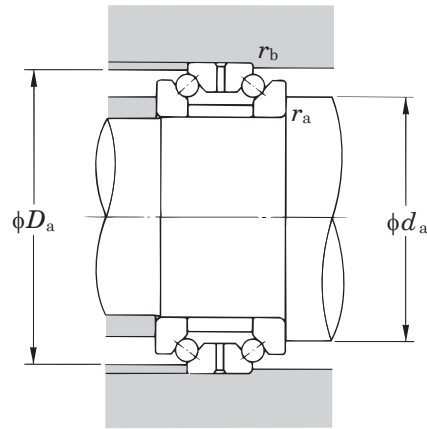


小直径型 d 大直径型		主要尺寸 (mm)					公称形式 ¹⁾		基本额定载荷 (kN)	
		D	T	C	r (最小)	r_1 (最小)	小直径型	大直径型	C_a	C_{0a}
100	—	140	48	24	1.1	0.6	239420B	—	65.3	135
105	—	145	48	24	1.1	0.6	239421B	—	67.0	143
110	—	150	48	24	1.1	0.6	239422B	—	67.4	148
120	124	165	54	27	1.1	0.6	239424B	239724B	81.1	185
130	134	180	60	30	1.5	1	239426B	239726B	93.8	217
140	144	190	60	30	1.5	1	239428B	239728B	94.9	229
150	155	210	72	36	2	1	239430B	239730B	134	312
160	165	220	72	36	2	1	239432B	239732B	136	329
170	175	230	72	36	2	1	239434B	239734B	139	346
180	186	250	84	42	2	1	239436B	239736B	196	460
190	196	260	84	42	2	1	239438B	239738B	196	474

(注) 1) 小直径型轴承一般用于 NNU49K 圆锥孔的小直径侧或与 NNU49 组合使用。

大直径型轴承用于 NNU49K 圆锥孔的大直径侧。

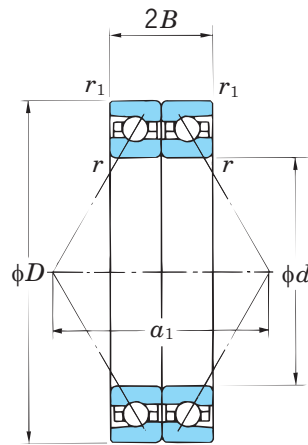
2) 整套球的外接圆直径的参考尺寸。



当量动载荷 $P_a = F_a$
 当量静载荷 $P_{0a} = F_a$

	容许转速 (min^{-1})		$E_w^{2)}$	尺寸 (mm)				安装相关尺寸 (mm)				润滑脂密封量 ($\text{cm}^3/\text{列}$)	(参考) 质量 (kg)	
	润滑脂 润 滑	油润滑		d_1	B	d_o	w	d_a (最小)	D_a (最大)	r_a (最大)	r_b (最大)		小直径型	大直径型
	2 800	3 800	131	126	12	4	8	114	134	1	0.6	3.1 ~ 4.6	2.08	—
	2 700	3 800	136	131	12	4	8	119	139	1	0.6	3.1 ~ 4.6	2.16	—
	2 700	3 700	141	136	12	4	8	124	144	1	0.6	3 ~ 4.5	2.25	—
	2 400	3 300	154.5	150	13.5	4	8	138	160	1	0.6	4.2 ~ 6.3	3.12	2.81
	2 100	3 000	168	163	15	4	8	150	172	1.5	1	5.8 ~ 8.7	4.19	3.77
	2 100	2 900	178	173	15	4	8	160	182	1.5	1	6.3 ~ 9.4	4.47	4.03
	1 800	2 500	196.5	190	18	4	8	174	200	2	1	9.6 ~ 14.4	7.01	6.31
	1 700	2 400	206.5	200	18	4	8	184	210	2	1	9.3 ~ 14	7.40	6.66
	1 700	2 300	216.5	210	18	4	8	194	220	2	1	10.8 ~ 16.2	7.79	7.01
	1 500	2 100	234	227	21	4	8	207	240	2	1	14.9 ~ 22.3	11.3	10.2
	1 400	2 000	242	237	21	4	8	217	250	2	1	15.7 ~ 23.5	11.9	10.7

ACT00DB/BDB 系列

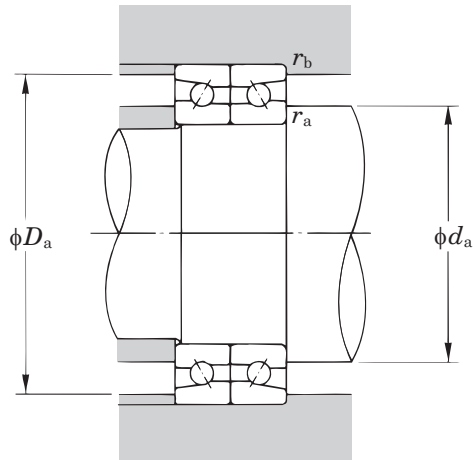


d 30 ~ 95

d	主要尺寸 (mm)				公称形式 ¹⁾	基本额定载荷 (kN)		容许转速 (min ⁻¹)	
	D	2B	r (最小)	r ₁ (最小)		C _a	C _{0a}	润滑脂 润滑	油润滑
30	55	24	1	0.6	ACT006DB	18.9	26.6	15 000	20 000
	55	24	1	0.6	ACT006BDB	22.6	30.5	13 000	18 000
35	62	25.5	1	0.6	ACT007DB	19.8	30.2	13 000	17 000
	62	25.5	1	0.6	ACT007BDB	23.6	34.5	12 000	15 000
40	68	27	1	0.6	ACT008DB	20.6	33.8	12 000	15 000
	68	27	1	0.6	ACT008BDB	24.5	37.7	11 000	14 000
45	75	28.5	1	0.6	ACT009DB	23.0	38.6	11 000	14 000
	75	28.5	1	0.6	ACT009BDB	27.3	42.7	9 500	13 000
50	80	28.5	1	0.6	ACT010DB	23.9	41.7	9 700	13 000
	80	28.5	1	0.6	ACT010BDB	28.4	46.3	8 800	12 000
55	90	33	1.1	0.6	ACT011DB	29.6	52.8	8 700	11 000
	90	33	1.1	0.6	ACT011BDB	35.1	58.6	7 900	10 000
60	95	33	1.1	0.6	ACT012DB	30.7	56.9	8 100	11 000
	95	33	1.1	0.6	ACT012BDB	36.4	63.1	7 400	9 700
65	100	33	1.1	0.6	ACT013DB	31.8	60.9	7 600	10 000
	100	33	1.1	0.6	ACT013BDB	37.7	67.6	6 900	9 000
70	110	36	1.1	0.6	ACT014DB	43.5	82.1	7 000	9 200
	110	36	1.1	0.6	ACT014BDB	51.7	91.1	6 300	8 300
75	115	36	1.1	0.6	ACT015DB	44.1	84.9	6 600	8 700
	115	36	1.1	0.6	ACT015BDB	52.3	94.2	6 000	7 800
80	125	40.5	1.1	0.6	ACT016DB	51.7	101	6 100	8 000
	125	40.5	1.1	0.6	ACT016BDB	61.3	112	5 500	7 200
85	130	40.5	1.1	0.6	ACT017DB	52.4	105	5 800	7 600
	130	40.5	1.1	0.6	ACT017BDB	62.1	116	5 200	6 900
90	140	45	1.5	1	ACT018DB	68.8	138	5 400	7 100
	140	45	1.5	1	ACT018BDB	81.7	153	4 900	6 400
95	145	45	1.5	1	ACT019DB	69.8	143	5 200	6 800
	145	45	1.5	1	ACT019BDB	82.8	159	4 700	6 200

(注) 1) 蓝色字的公称形式为推荐产品。

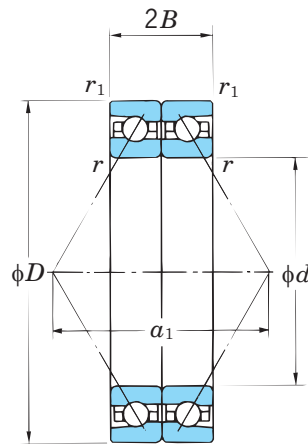
(备注) 1) 该轴承的内径和外径尺寸与 234400B 相同，因此有兼容性。



当量动载荷 $P_a = F_a$
 当量静载荷 $P_{0a} = F_a$

	容许 轴向载荷 (kN) (静止时)	作用点 间距 (mm) a_1	安装相关尺寸 (mm)				空间体积 (cm ³ /列)	(参考) 质量 (kg/列)
			d_a (最小)	D_a (最大)	r_a (最大)	r_b (最大)		
	2.92 9.86	48.5 59.6	41 41	50 50	1 1	0.6 0.6	3 3	0.235 0.235
	3.25 10.9	53.5 66.2	46 46	57 57	1 1	0.6 0.6	4.2 4.2	0.312 0.312
	3.58 12.1	58.2 72.3	51 51	63 63	1 1	0.6 0.6	5 5	0.391 0.391
	3.84 13.2	63.1 78.8	56 56	70 70	1 1	0.6 0.6	5.7 5.7	0.536 0.536
	4.2 14.5	51.8 83	61 61	75 75	1 1	0.6 0.6	8 8	0.551 0.551
	5.63 19	58.4 89.3	68 68	84 84	1 1	0.6 0.6	12 12	0.831 0.831
	6.11 20.6	61.2 93.5	73 73	89 89	1 1	0.6 0.6	13 13	0.887 0.887
	6.59 22.2	64.1 85.8	78 78	94 94	1 1	0.6 0.6	14 14	0.943 0.945
	8.39 28.8	70 93.5	85 85	104 104	1 1	0.6 0.6	16 16	1.33 1.33
	8.74 30	72.8 97.7	90 90	109 109	1 1	0.6 0.6	20 20	1.35 1.35
	10.8 36.6	79.4 106.3	97 97	118 118	1 1	0.6 0.6	27 27	1.86 1.86
	11.2 38	82.3 110.5	102 102	123 123	1 1	0.6 0.6	29 29	1.94 1.94
	14.2 48.7	88.9 119	109 109	132 132	1.5 1.5	1 1	39 39	2.55 2.55
	14.8 50.6	91.8 123.2	114 114	137 137	1.5 1.5	1 1	40 40	2.62 2.62

ACT00DB/BDB 系列

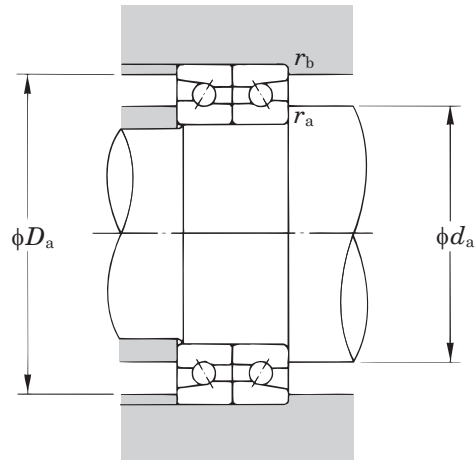


d 100 ~ 170

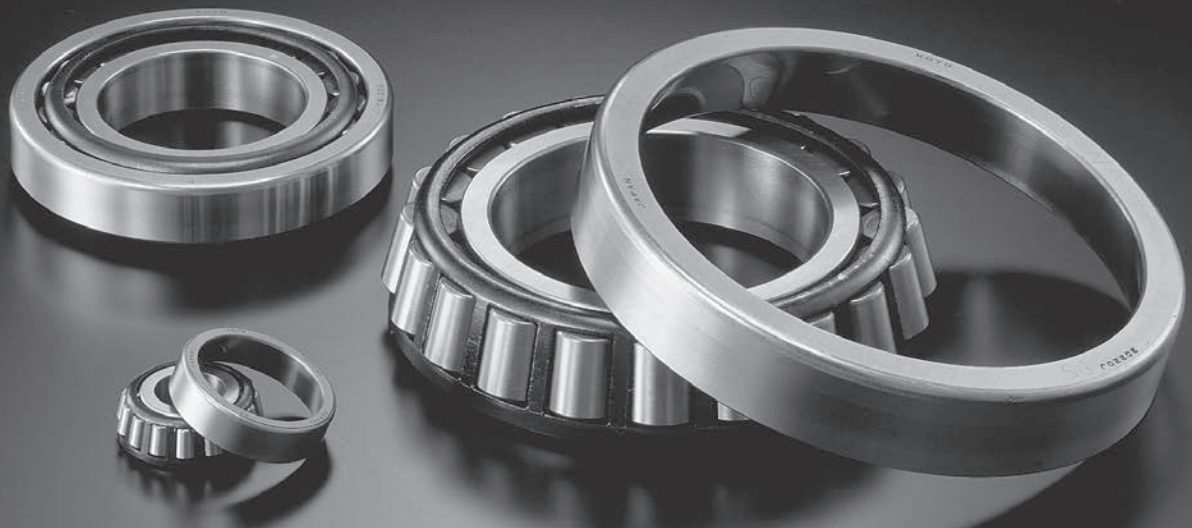
d	主要尺寸 (mm)				公称形式 ¹⁾	基本额定载荷 (kN)		容许转速 (min ⁻¹)	
	D	2B	r (最小)	r ₁ (最小)		C _a	C _{0a}	润滑脂 润 滑	油润滑
100	150	45	1.5	1	ACT020DB	70.8	148	5 000	6 500
	150	45	1.5	1	ACT020BDB	84.0	164	4 500	5 900
105	160	49.5	2	1	ACT021DB	80.5	170	4 700	6 100
	160	49.5	2	1	ACT021BDB	95.5	188	4 200	5 500
110	170	54	2	1	ACT022DB	90.6	193	4 400	5 800
	170	54	2	1	ACT022BDB	107	214	4 000	5 200
120	180	54	2	1	ACT024DB	93.2	206	4 100	5 400
	180	54	2	1	ACT024BDB	111	228	3 700	4 900
130	200	63	2	1	ACT026DB	118	253	3 700	4 800
	200	63	2	1	ACT026BDB	140	281	3 300	4 400
140	210	63	2	1	ACT028DB	128	290	3 400	4 500
	210	63	2	1	ACT028BDB	151	323	3 100	4 100
150	225	67.5	2.1	1.1	ACT030DB	150	344	3 200	4 200
	225	67.5	2.1	1.1	ACT030BDB	179	382	2 900	3 800
160	240	72	2.1	1.1	ACT032DB	163	377	3 000	3 900
	240	72	2.1	1.1	ACT032BDB	193	419	2 700	3 500
170	260	81	2.1	1.1	ACT034DB	191	449	2 700	3 600
	260	81	2.1	1.1	ACT034BDB	227	499	2 500	3 200

〔注〕 1) 蓝色字的公称形式为推荐产品。

〔备注〕 1) 该轴承的内径和外径尺寸与 234400B 相同, 因此有兼容性。



	容许 轴向载荷 (kN) (静止时)	作用点 间距 (mm) a_1	安装相关尺寸 (mm)				空间体积 (cm ³ /列)	(参考) 质量 (kg/列)
			d_a (最小)	D_a (最大)	r_a (最大)	r_b (最大)		
	15.3 52.5	94.7 127.4	119 119	143 143	1.5 1.5	1 1	42 42	2.77 2.77
	18.2 63.2	101.2 135.9	125 125	151 151	2 2	1 1	50 50	3.61 3.61
	19.6 71.3	107.8 144.5	132 132	160 160	2 2	1 1	64 64	4.52 4.52
	21 76.4	113.6 152.9	142 142	170 170	2 2	1 1	69 69	4.83 4.83
	25.9 93	126.8 170	156 156	188 188	2 2	1 1	106 106	7.21 7.21
	29.9 107	132.5 178.3	166 166	198 198	2 2	1 1	110 110	7.69 7.65
	34.7 125	142 191.1	178 178	213 213	2 2	1 1	138 138	9.39 9.39
	39.1 139	151.5 203.8	190 190	227 227	2 2	1 1	167 167	11.4 11.4
	45.7 163	164.6 221	204 204	245 245	2 2	1 1	221 221	15.7 15.7



4. 圆锥滚子轴承

目 录

	页码
4.1 圆锥滚子轴承的形式和特点	138
4.2 公称形式的构成	138
4.3 圆锥滚子轴承的公差	139
4.4 轴向载荷和轴向位移量	140
■ 轴承尺寸表	142

4. 圆锥滚子轴承

圆锥滚子轴承是指在外圈（杯）和内圈（锥环）之间装入截头圆锥而成的轴承，滚子由内圈的大挡边引导（参考图4.1）。

圆锥滚子轴承可同时承受径向载荷和轴向载荷，刚性好。

同时，圆锥滚子轴承的预紧调整也很简单。

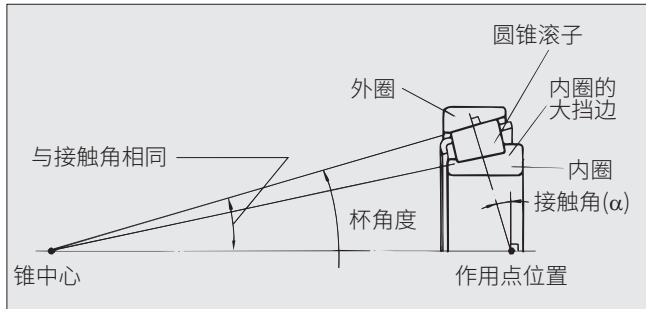


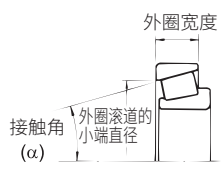
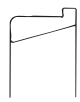
图4.1 圆锥滚子轴承的结构

单列圆锥滚子轴承只能承受一个方向的轴向载荷，因此常将2个单列轴承对向使用或以正面组合、背面组合使用。

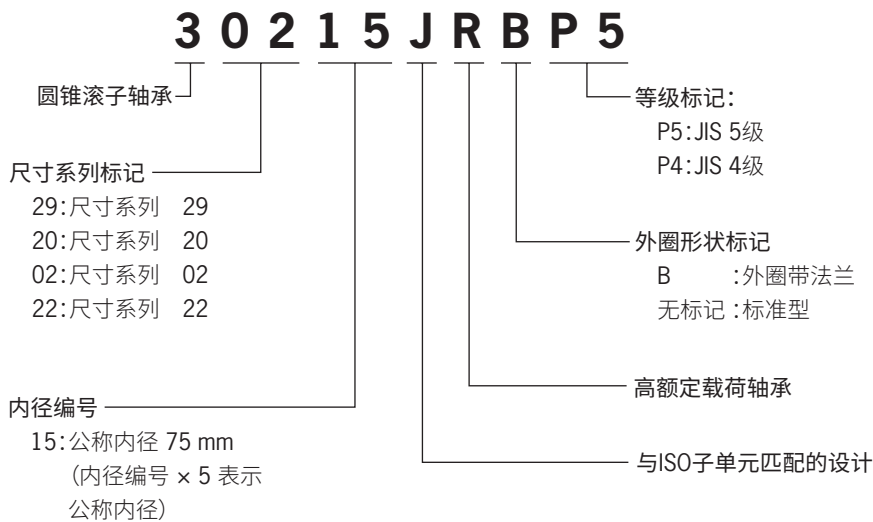
4.1 圆锥滚子轴承的形式和特点

机床用圆锥滚子轴承分为单列圆锥滚子轴承（辅助标记JR）和外圈带法兰圆锥滚子轴承（辅助标记B）两种（参考表4.1）。

表4.1 机床用圆锥滚子轴承的形式和特点

形式	特点
带J的圆锥滚子轴承 	基本形式后面带“J”的轴承为根据ISO子单元尺寸设计的轴承。因此，相同公称形式的锥环及杯都具有国际兼容性。（参考）R表示高额定载荷轴承。
外圈带法兰的圆锥滚子轴承 	这种轴承的外壳结构简单，可方便地进行轴向的定位。

4.2 公称形式的构成（公制圆锥滚子轴承）



4.3 圆锥滚子轴承的公差

圆锥滚子轴承的公差遵照JIS B 1514的圆锥滚子轴承的5级、4级的容许差及容许值。圆锥滚子轴承的容许差及容许值如表4.2所示。

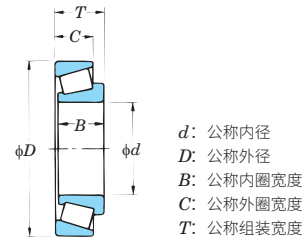


表4.2 公制 圆锥滚子轴承的容许差及容许值

(1) 内 圈

单位: μm

公称内径 d (mm)		平面内平均内径的尺寸差 Δd_{mp}				实测内径的尺寸差 Δd_s		平面内内径不同 V_{dsp}		平面内平均内径的不同 V_{dmp}	
		5 级		4 级		4 级		5 级	4 级	5 级	4 级
高于	低于	上	下	上	下	上	下	最大		最大	
10	18	0	-7	0	-5	0	-5	5	4	5	4
18	30	0	-8	0	-6	0	-6	6	5	5	4
30	50	0	-10	0	-8	0	-8	8	6	5	5
50	80	0	-12	0	-9	0	-9	9	7	6	5
80	120	0	-15	0	-10	0	-10	11	8	8	5
120	180	0	-18	0	-13	0	-13	14	10	9	7

公称内径 d (mm)		径向摆动 K_{ia}		内径轴线相对的内圈侧面的直角度 S_d		轴向摆动 S_{ia}	实测内圈宽度的尺寸差 ΔB_s		实际组装宽度的尺寸差 ΔT_s	
		5 级	4 级	5 级	4 级	4 级	5 级、4 级		5 级、4 级	
高于	低于	最大		最大		最大	上	下	上	下
10	18	5	3	7	3	3	0	-200	+200	-200
18	30	5	3	8	4	4	0	-200	+200	-200
30	50	6	4	8	4	4	0	-240	+200	-200
50	80	7	4	8	5	4	0	-300	+200	-200
80	120	8	5	9	5	5	0	-400	+200	-200
120	180	11	6	10	6	7	0	-500	+350	-250

(2) 外 圈

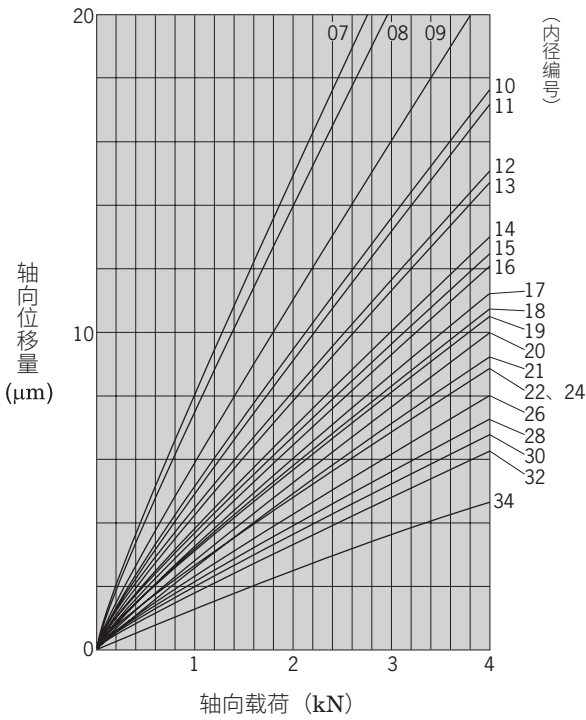
单位: μm

公称外径 D (mm)		平面内平均外径的尺寸差 ΔD_{mp}				实测外径的尺寸差 ΔD_s		平面内外径不同 V_{Dsp}		平面内平均外径的不同 V_{Dmp}		径向摆动 K_{ea}		与侧面相对的外圈外径面的直角度 S_D		轴向摆动 S_{ea}	实测外圈宽度的尺寸差 ΔC_s	
		5 级		4 级		4 级		5 级	4 级	5 级	4 级	5 级	4 级	5 级	4 级	4 级	5 级、4 级	
高于	低于	上	下	上	下	上	下	最大		最大		最大		最大	上		下	
18	30	0	-8	0	-6	0	-6	6	5	5	4	6	4	8	4	5	取决于与同一轴承的 d 相对的 ΔB_s 的容许差。	
30	50	0	-9	0	-7	0	-7	7	5	5	5	7	5	8	4	5		
50	80	0	-11	0	-9	0	-9	8	7	6	5	8	5	8	4	5		
80	120	0	-13	0	-10	0	-10	10	8	7	5	10	6	9	5	6		
120	150	0	-15	0	-11	0	-11	11	8	8	6	11	7	10	5	7		
150	180	0	-18	0	-13	0	-13	14	10	9	7	13	8	10	5	8		
180	250	0	-20	0	-15	0	-15	15	11	10	8	15	10	11	7	10		
250	315	0	-25	0	-18	0	-18	19	14	13	9	18	11	13	8	10		

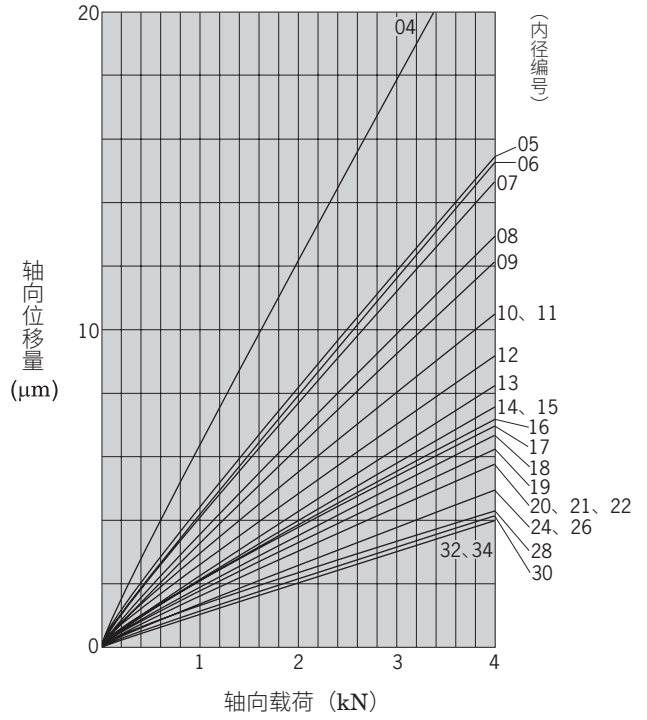
4.4 轴向载荷和轴向位移量（圆锥滚子轴承）

KOYO圆锥滚子轴承的轴向载荷和轴向位移量的关系如图4.2所示。

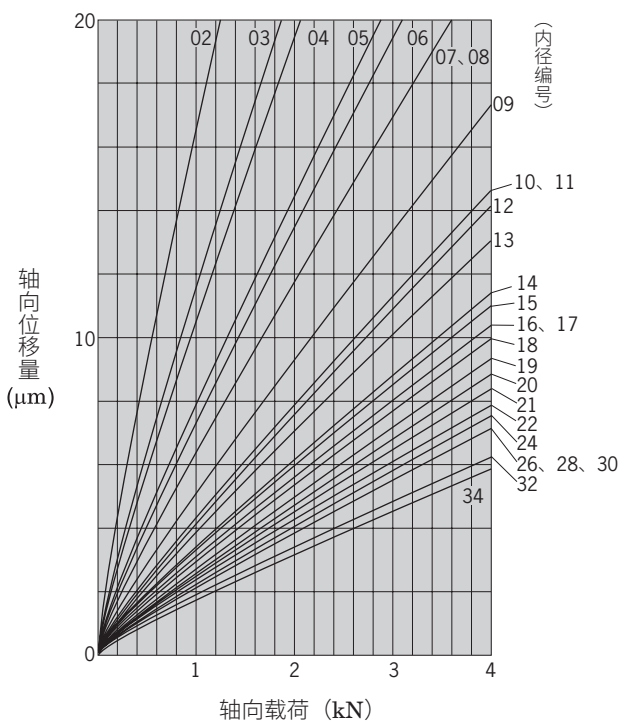
(1) 32900JR 系列



(2) 32000JR 系列



(3) 30200JR 系列



(4) 32200JR 系列

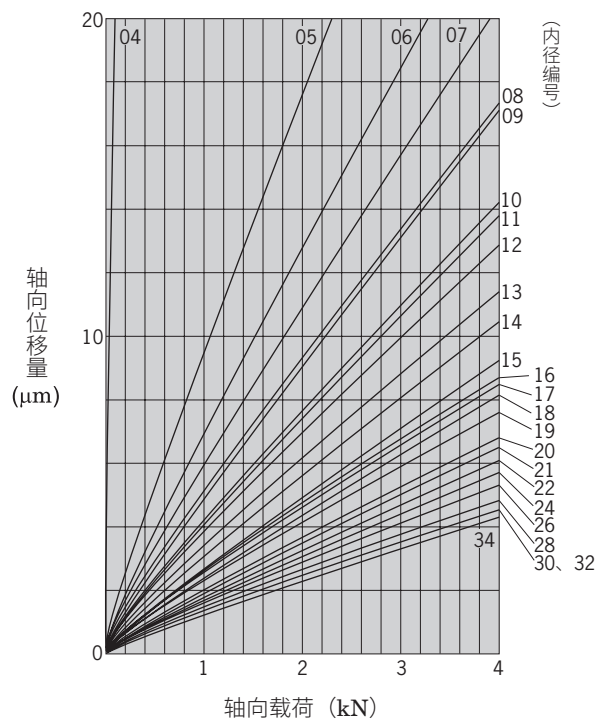
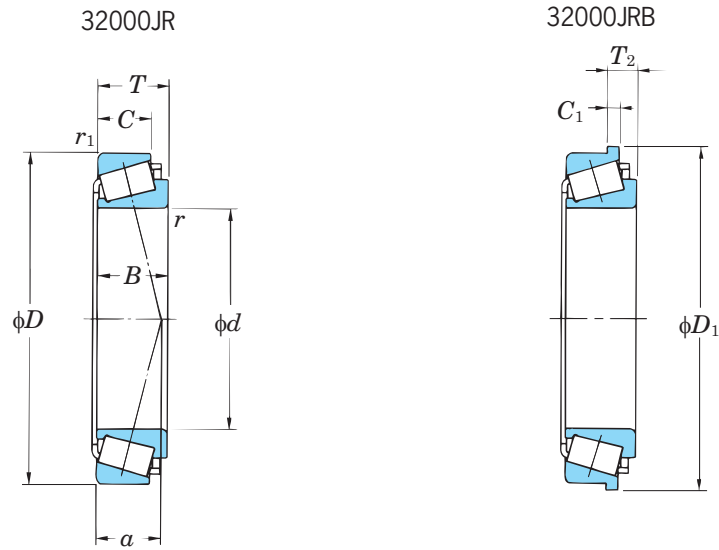


图4.2 轴向载荷和轴向位移量的关系（圆锥滚子轴承）

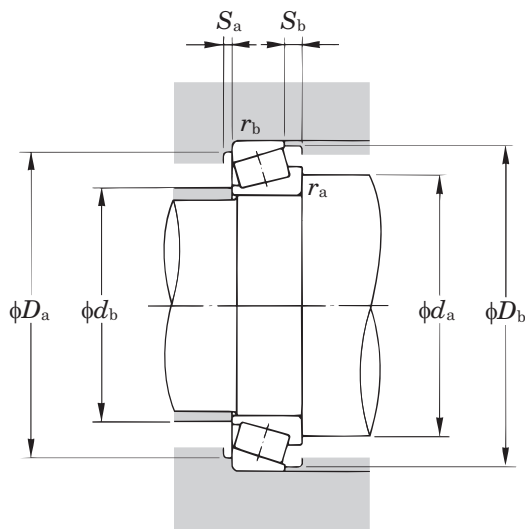
* 记载的轴向位移量为没有预紧时单列轴承的值。



d 17~55

d	主要尺寸 (mm)						公称形式 ¹⁾	基本额定载荷 (kN)		疲劳极限 载荷 (kN) C _u	容许转速 (min ⁻¹)		作用点 位置 (mm) a
	D	T	B	C	r (最小)	r ₁ (最小)		C _r	C _{0r}		润滑脂 润滑	油润滑	
17	40	13.25	12	11	1	1	30203JR	26.0	20.7	2.85	10 000	14 000	10.1
20	42	15	15	12	0.6	0.6	32004JR	34.1	31.5	4.35	9 700	13 000	10.5
	47	15.25	14	12	1	1	30204JR	33.8	27.2	3.80	8 700	12 000	11.8
	47	19.25	18	15	1	1	32204JR	41.4	34.7	4.90	8 900	12 000	12.5
25	47	15	15	11.5	0.6	0.6	32005JR	37.8	37.7	5.20	8 300	11 000	11.8
	52	16.25	15	13	1	1	30205JR	39.3	33.7	4.75	7 800	10 000	12.9
	52	19.25	18	16	1	1	32205JR	49.7	44.8	6.35	7 900	11 000	13.5
30	55	17	17	13	1	1	32006JR	47.9	48.0	6.75	7 000	9 400	13.6
	62	17.25	16	14	1	1	30206JR	51.8	44.8	6.45	6 500	8 700	14.1
	62	21.25	20	17	1	1	32206JR	63.3	57.9	8.40	6 500	8 700	15.9
35	55	14	14	11.5	0.6	0.6	32907JR-2	32.8	36.5	5.10	6 600	8 800	10.9
	62	18	18	14	1	1	32007JR	57.0	59.4	8.40	6 200	8 200	15.1
	72	18.25	17	15	1.5	1.5	30207JR	68.8	60.9	8.95	5 600	7 400	15.3
	72	24.25	23	19	1.5	1.5	32207JR	86.9	82.4	12.2	5 600	7 500	18.2
40	62	15	15	12	0.6	0.6	32908JR	42.1	48.5	6.90	5 900	7 800	11.9
	68	19	19	14.5	1	1	32008JR	67.2	71.4	10.3	5 600	7 400	15.1
	80	19.75	18	16	1.5	1.5	30208JR	78.4	69.2	10.3	5 000	6 700	17
	80	24.75	23	19	1.5	1.5	32208JR	97.0	90.8	13.6	5 000	6 600	19.4
45	68	15	15	12	0.6	0.6	32909JR	43.5	52.4	7.45	5 300	7 100	12.5
	75	20	20	15.5	1	1	32009JR	78.8	86.5	12.6	5 000	6 600	16.5
	85	20.75	19	16	1.5	1.5	30209JR	83.9	77.4	11.6	4 600	6 100	18.9
	85	24.75	23	19	1.5	1.5	32209JR-1	105	104	15.6	4 600	6 100	20.3
50	72	15	15	12	0.6	0.6	32910JR	45.0	56.3	8.00	4 900	6 600	13.7
	80	20	20	15.5	1	1	32010JR	82.7	94.5	13.8	4 600	6 100	17.7
	90	21.75	20	17	1.5	1.5	30210JR	95.6	91.7	13.8	4 300	5 700	20.1
	90	24.75	23	19	1.5	1.5	32210JR	106	105	15.9	4 300	5 700	20.6
55	80	17	17	14	1	1	32911JR	55.8	73.3	10.6	4 400	5 900	14.5
	90	23	23	17.5	1.5	1.5	32011JR	106	121	18.2	4 100	5 500	19.8
	100	22.75	21	18	2	1.5	30211JR	118	113	17.3	3 900	5 200	20.7
	100	26.75	25	21	2	1.5	32211JR-1	134	133	20.5	3 900	5 200	23

(注) 1) 外圈带法兰的圆锥滚子轴承的公称形式带辅助标记B。
例 30203JRB



当量动载荷 $P = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_1

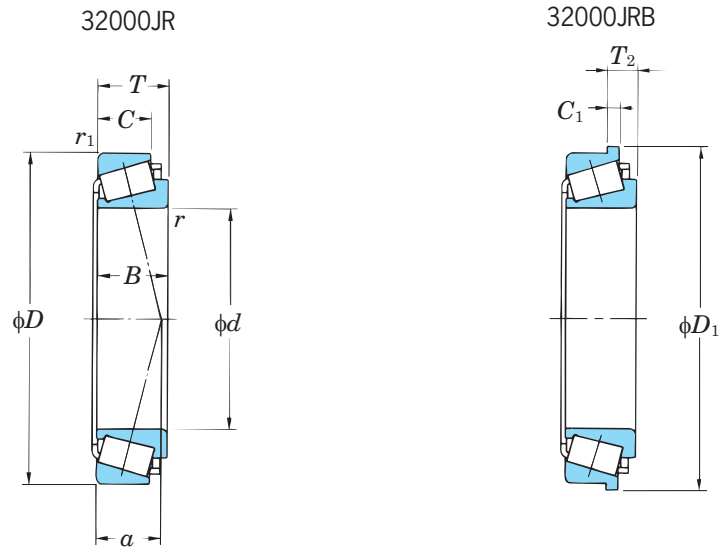
当量静载荷 $P_0 = 0.5F_r + Y_0F_a$

但是, $P_0 < F_r$ 时 $P_0 = F_r$ 。

e 、 Y_1 及 Y_0 的值使用下表的数值。

	法兰尺寸 (mm)			安装相关尺寸 (mm)								常数 e	轴向载 荷系数		(参考) 质量 (kg)	
	D_1	C_1	T_2	d_a (最小)	d_b (最大)	D_a (最大)	D_b (最小)	S_a (最大)	S_b (最小)	r_a (最大)	r_b (最大)		Y_1	Y_0		
	44	3	5.25	22.5	23	34.5	33	37	2	2	1	1	0.35	1.74	0.96	0.081
	46	3	6	24.5	25	37.5	35	39	3	3	0.6	0.6	0.37	1.6	0.88	0.102
	51	3	6.25	25.5	27	41.5	39	44	2	3	1	1	0.35	1.74	0.96	0.127
	51	3	7.25	25.5	27	41.5	39	43	2	4	1	1	0.33	1.81	1	0.159
	51	3	6.5	29.5	30	42.5	40	44	3	3.5	0.6	0.6	0.43	1.39	0.77	0.118
	57	3.5	6.75	30.5	31	46.5	44	48	2	3	1	1	0.37	1.6	0.88	0.156
	57	3.5	6.75	30.5	31	46.5	43	48	2	4	1	1	0.36	1.67	0.92	0.188
	59	3	7	35.5	35	49.5	47	52	3	4	1	1	0.43	1.39	0.77	0.177
	67	3.5	6.75	35.5	37	56.5	53	57	2	3	1	1	0.37	1.6	0.88	0.236
	67	4	8.25	35.5	37	56.5	52	58	2	4	1	1	0.37	1.6	0.88	0.292
	59	3	5.5	39.5	40	50.5	49	52	2.5	2.5	0.6	0.6	0.29	2.06	1.13	0.120
	66	3	7	40.5	40	56.5	54	59	4	4	1	1	0.45	1.32	0.73	0.231
	77	4	7.25	43.5	44	63.5	62	67	3	3	1.5	1.5	0.37	1.6	0.88	0.344
	77	4.5	9.75	43.5	43	63.5	61	67	3	5	1.5	1.5	0.37	1.6	0.88	0.453
	66	3	6	44.5	45	57.5	55	59	3	3	0.6	0.6	0.29	2.07	1.14	0.164
	72	3.5	8	45.5	46	62.5	60	65	4	4.5	1	1	0.38	1.58	0.87	0.282
	85	4	7.75	48.5	49	71.5	69	75	3	3.5	1.5	1.5	0.37	1.6	0.88	0.434
	85	4.5	10.25	48.5	48	71.5	68	75	3	5.5	1.5	1.5	0.37	1.6	0.88	0.554
	73	3	6	49.5	50	63.5	61	64	3	3	0.6	0.6	0.32	1.88	1.04	0.190
	79	3.5	8	50.5	51	69.5	67	72	4	4.5	1	1	0.39	1.53	0.84	0.354
	90	4	8.75	53.5	54	76.5	74	80	3	4.5	1.5	1.5	0.4	1.48	0.81	0.502
	90	4.5	10.25	53.5	53	76.5	73	81	3	5.5	1.5	1.5	0.4	1.48	0.81	0.597
	77	3	6	54.5	55	67.5	65	69	3	3	0.6	0.6	0.34	1.76	0.97	0.195
	84	3.5	8	55.5	56	74.5	72	77	4	4.5	1	1	0.42	1.42	0.78	0.389
	95	4	8.75	58.5	58	81.5	79	85	3	4.5	1.5	1.5	0.42	1.43	0.79	0.566
	95	4.5	10.25	58.5	58	81.5	78	85	3	5.5	1.5	1.5	0.42	1.43	0.79	0.643
	85	3	6	61	61	74	72	76	3	3	1	1	0.31	1.94	1.07	0.285
	94	4	9.5	63.5	63	81.5	81	86	4	5.5	1.5	1.5	0.41	1.48	0.81	0.569
	106	4.5	9.25	65	64	90	88	94	4	4.5	2	1.5	0.4	1.48	0.81	0.732
	106	5	10.75	65	63	90	87	95	4	5.5	2	1.5	0.4	1.48	0.81	0.863

4. 圆锥滚子轴承

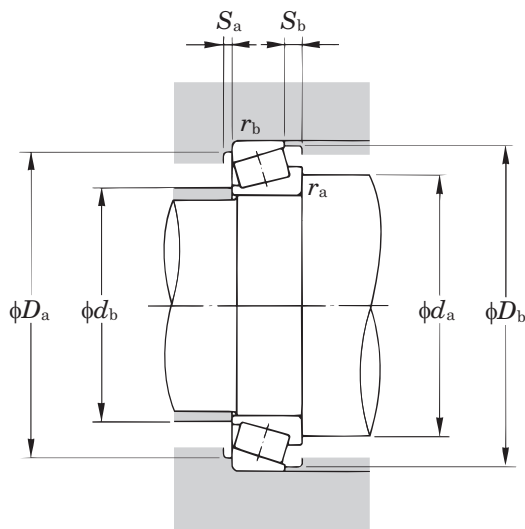


d 60~(95)

d	主要尺寸 (mm)						公称形式 ¹⁾	基本额定载荷 (kN)		疲劳极限 载荷 (kN) C_u	容许转速 (min^{-1})		作用点 位置 (mm) a
	D	T	B	C	r (最小)	r_1 (最小)		C_r	C_{Or}		润滑脂 润滑	油润滑	
60	85	17	17	14	1	1	32912JR	57.6	78.2	11.3	4 100	5 500	15.6
	95	23	23	17.5	1.5	1.5	32012JR	108	127	19.0	3 900	5 200	21
	110	23.75	22	19	2	1.5	30212JR	133	127	19.7	3 500	4 700	21.9
	110	29.75	28	24	2	1.5	32212JR	164	167	25.9	3 500	4 700	25.1
65	90	17	17	14	1	1	32913JR	59.2	83.1	12.0	3 900	5 200	16.8
	100	23	23	17.5	1.5	1.5	32013JR	113	137	20.6	3 600	4 800	22.5
	120	24.75	23	20	2	1.5	30213JR	160	156	24.3	3 200	4 300	24.2
	120	32.75	31	27	2	1.5	32213JR	196	203	31.7	3 200	4 300	26.6
70	100	20	20	16	1	1	32914JR	89.0	115	17.2	3 500	4 700	17.8
	110	25	25	19	1.5	1.5	32014JR	136	163	24.8	3 300	4 400	23.6
	125	26.25	24	21	2	1.5	30214JR	173	173	27.1	3 100	4 100	25.9
	125	33.25	31	27	2	1.5	32214JR	212	225	35.2	3 100	4 100	29.2
75	105	20	20	16	1	1	32915JR	92.2	123	18.4	3 300	4 400	18.9
	115	25	25	19	1.5	1.5	32015JR	139	169	25.8	3 100	4 200	25.1
	130	27.25	25	22	2	1.5	30215JR	178	181	28.2	2 900	3 900	27.6
	130	33.25	31	27	2	1.5	32215JR	218	234	36.4	2 900	3 900	30.2
80	110	20	20	16	1	1	32916JR	95.1	131	19.5	3 100	4 200	20.1
	125	29	29	22	1.5	1.5	32016JR	185	225	34.6	2 900	3 900	26.7
	140	28.25	26	22	2.5	2	30216JR	202	202	31.2	2 700	3 600	28.6
	140	35.25	33	28	2.5	2	32216JR	253	271	41.5	2 700	3 600	31.7
85	120	23	23	18	1.5	1.5	32917JR	122	165	25.0	2 900	3 900	21.2
	130	29	29	22	1.5	1.5	32017JR	189	234	35.5	2 800	3 700	28
	150	30.5	28	24	2.5	2	30217JR	228	231	35.1	2 500	3 400	30.4
	150	38.5	36	30	2.5	2	32217JR	290	315	47.5	2 500	3 400	34.2
90	125	23	23	18	1.5	1.5	32918JR	126	175	26.2	2 800	3 700	22.3
	140	32	32	24	2	1.5	32018JR	224	276	41.5	2 600	3 500	29.8
	160	32.5	30	26	2.5	2	30218JR	255	261	39.0	2 400	3 200	32.6
	160	42.5	40	34	2.5	2	32218JR	329	362	53.7	2 400	3 200	37
95	130	23	23	18	1.5	1.5	32919JR	130	186	27.4	2 600	3 500	23.5
	145	32	32	24	2	1.5	32019JR	229	287	42.6	2 500	3 300	31.2

(注) 1) 外圈带法兰的圆锥滚子轴承的公称形式带辅助标记B。

例 32912JRB



当量动载荷 $P = XF_r + YF_a$

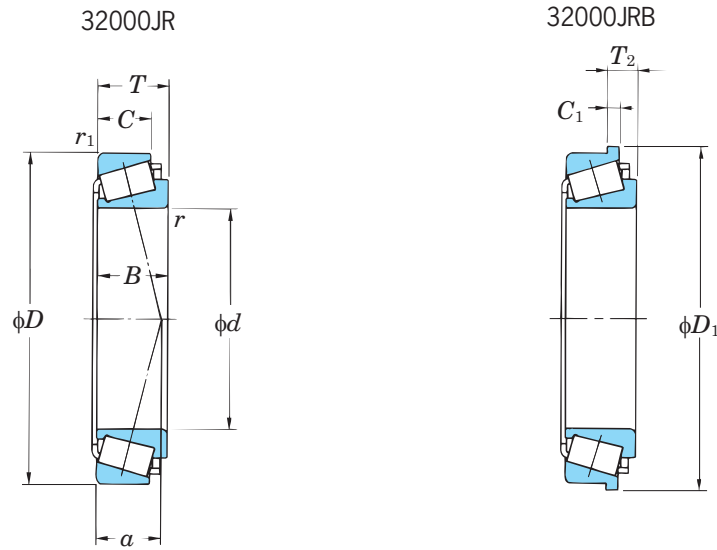
$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_1

当量静载荷 $P_0 = 0.5F_r + Y_0F_a$

但是, $P_0 < F_r$ 时 $P_0 = F_r$ 。

e 、 Y_1 及 Y_0 的值使用下表的数值。

	法兰尺寸 (mm)			安装相关尺寸 (mm)								常数 e	轴向载荷系数		(参考) 质量 (kg)	
	D_1	C_1	T_2	d_a (最小)	d_b (最大)	D_a (最大)	D_b (最小)	S_a (最大)	S_b (最小)	r_a (最大)	r_b (最大)		Y_1	Y_0		
	90	3	6	65.5	66	79.5	77	81	3	3	1	1	0.33	1.81	1	0.306
	99	4	9.5	68.5	67	86.5	85	91	4	5.5	1.5	1.5	0.43	1.39	0.77	0.621
	116	4.5	9.25	70	70	100	96	103	4	4.5	2	1.5	0.4	1.48	0.81	0.945
	116	5	10.75	70	69	100	95	104	4	5.5	2	1.5	0.4	1.48	0.81	1.19
	95	3	6	70.5	70	84.5	81	86	3	3	1	1	0.35	1.7	0.93	0.327
	104	4	9.5	73.5	72	91.5	90	97	4	5.5	1.5	1.5	0.46	1.31	0.72	0.664
	127	4.5	9.25	75	77	110	106	113	4	4.5	2	1.5	0.4	1.48	0.81	1.18
	127	6	11.75	75	76	110	104	115	4	5.5	2	1.5	0.4	1.48	0.81	1.58
	105	3	7	75.5	77	94.5	91	96	4	4	1	1	0.32	1.9	1.05	0.496
	116	4.5	10.5	78.5	78	101.5	98	105	5	6	1.5	1.5	0.43	1.38	0.76	0.884
	132	5	10.25	80	81	116.5	110	118	4	5	2	1.5	0.42	1.43	0.79	1.32
	132	6	12.25	80	80	116.5	108	119	4	6	2	1.5	0.42	1.43	0.79	1.71
	111	3	7	80.5	81	99.5	96	101	4	4	1	1	0.33	1.8	0.99	0.526
	121	4.5	10.5	83.5	83	106.5	103	110	5	6	1.5	1.5	0.46	1.31	0.72	0.930
	137	5	10.25	85	86	121.5	115	124	4	5	2	1.5	0.44	1.38	0.76	1.42
	137	6	12.25	85	85	121.5	114	125	4	6	2	1.5	0.44	1.38	0.76	1.77
	116	3	7	85.5	86	104.5	101	106	4	4	1	1	0.35	1.71	0.94	0.556
	131	5	12	88.5	89	116.5	112	120	6	7	1.5	1.5	0.42	1.42	0.78	1.32
	147	5	11.25	92	91	130	124	132	4	6	2	2	0.42	1.43	0.79	1.72
	147	6	13.25	92	90	130	122	134	4	7	2	2	0.42	1.43	0.79	2.17
	126	3	8	93.5	93	111.5	109	115	5	5	1.5	1.5	0.33	1.83	1.01	0.794
	136	5	12	93.5	94	121.5	117	125	6	7	1.5	1.5	0.44	1.36	0.75	1.38
	158	5	11.5	97	97	140	132	141	5	6.5	2	2	0.42	1.43	0.79	2.17
	158	7	15.5	97	96	140	130	142	5	8.5	2	2	0.42	1.43	0.79	2.80
	131	3	8	98.5	97	116.5	114	120	5	5	1.5	1.5	0.34	1.75	0.96	0.834
	146	5.5	13.5	100	100	131.5	125	134	6	8	2	1.5	0.42	1.42	0.78	1.80
	168	6	12.5	102	103	150	140	150	5	6.5	2	2	0.42	1.43	0.79	2.65
	168	8	16.5	102	102	150	138	152	5	8.5	2	2	0.42	1.43	0.79	3.47
	133	3	8	103.5	102	121.5	119	125	5	5	1.5	1.5	0.36	1.68	0.92	0.876
	151	5.5	13.5	105	105	136.5	130	140	6	8	2	1.5	0.44	1.36	0.75	1.88

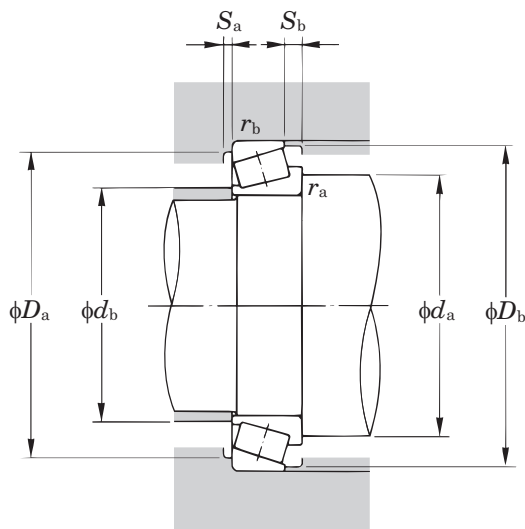


d (95)~150

d	主要尺寸 (mm)						公称形式 ¹⁾	基本额定载荷 (kN)		疲劳极限 载荷 (kN) C _u	容许转速 (min ⁻¹)		作用点 位置 (mm) a
	D	T	B	C	r (最小)	r ₁ (最小)		C _r	C _{0r}		润滑脂 润滑	油润滑	
95	170	34.5	32	27	3	2.5	30219JR	289	299	44.0	2 200	3 000	34.9
	170	45.5	43	37	3	2.5	32219JR	389	439	64.1	2 200	3 000	38.9
100	140	25	25	20	1.5	1.5	32920JR	158	217	32.0	2 400	3 300	24
	150	32	32	24	2	1.5	32020JR	233	298	43.8	2 400	3 200	32.6
	180	37	34	29	3	2.5	30220JR	323	338	49.1	2 100	2 800	36.8
	180	49	46	39	3	2.5	32220JR	435	495	63.9	2 100	2 800	42.1
105	145	25	25	20	1.5	1.5	32921JR	160	224	32.6	2 400	3 100	25.1
	160	35	35	26	2.5	2	32021JR	270	344	49.9	2 200	3 000	34.5
	190	39	36	30	3	2.5	30221JR	360	380	52.3	2 000	2 600	39
	190	53	50	43	3	2.5	32221JR	490	567	73.0	2 000	2 700	44.8
110	150	25	25	20	1.5	1.5	32922JR	162	231	33.3	2 300	3 000	26.3
	170	38	38	29	2.5	2	32022JR	312	395	56.7	2 100	2 800	36.1
	200	41	38	32	3	2.5	30222JR	405	434	58.1	1 900	2 500	40.8
	200	56	53	46	3	2.5	32222JR	547	640	80.4	1 900	2 500	46.7
120	165	29	29	23	1.5	1.5	32924JR	215	298	42.5	2 100	2 700	29.4
	180	38	38	29	2.5	2	32024JR	325	427	60.0	2 000	2 600	38.8
	215	43.5	40	34	3	2.5	30224JR	435	473	61.7	1 700	2 300	44.2
	215	61.5	58	50	3	2.5	32224JR	589	691	84.0	1 700	2 300	51.6
130	180	32	32	25	2	1.5	32926JR	251	368	51.2	1 900	2 500	31.4
	200	45	45	34	2.5	2	32026JR	428	563	77.4	1 800	2 300	42.9
	230	43.75	40	34	4	3	30226JR	472	511	65.7	1 600	2 100	46.2
	230	67.75	64	54	4	3	32226JR	693	830	99.9	1 600	2 200	56
140	190	32	32	25	2	1.5	32928JR	258	390	53.2	1 800	2 300	33.6
	210	45	45	34	2.5	2	32028JR	435	585	79.2	1 700	2 200	45.6
	250	45.75	42	36	4	3	30228JR	526	570	71.8	1 500	1 900	49.4
	250	71.75	68	58	4	3	32228JR	796	961	112	1 500	2 000	60
150	210	38	38	30	2.5	2	32930JR	358	536	72.1	1 600	2 100	36.1
	225	48	48	36	3	2.5	32030JR	492	668	79.6	1 500	2 000	48.8
	270	49	45	38	4	3	30230JR	604	664	80.9	1 300	1 800	52.4
	270	77	73	60	4	3	32230JR	881	1070	122	1 300	1 800	65.2

(注) 1) 外圈带法兰的圆锥滚子轴承的公称形式带辅助标记B。

例 30219JRB



当量动载荷 $P = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_1

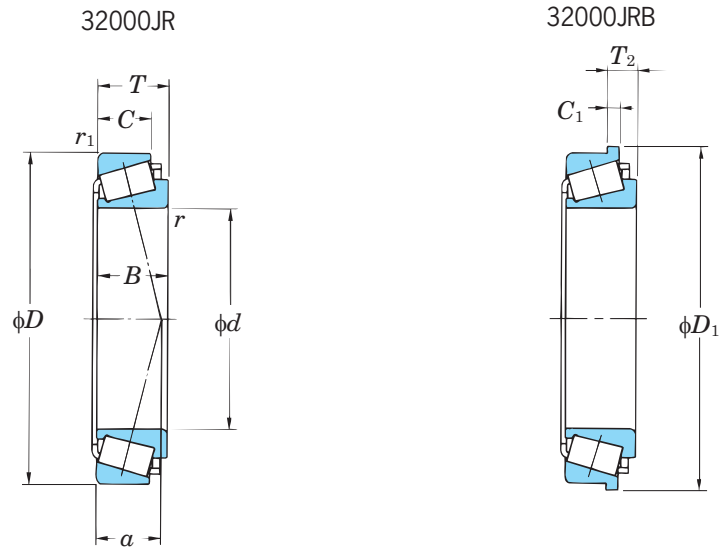
当量静载荷 $P_0 = 0.5F_r + Y_0F_a$

但是, $P_0 < F_r$ 时 $P_0 = F_r$ 。

e 、 Y_1 及 Y_0 的值使用下表的数值。

	法兰尺寸 (mm)			安装相关尺寸 (mm)								常数 e	轴向载 荷系数		(参考) 质量 (kg)	
	D_1	C_1	T_2	d_a (最小)	d_b (最大)	D_a (最大)	D_b (最小)	S_a (最大)	S_b (最小)	r_a (最大)	r_b (最大)		Y_1	Y_0		
	179	6.5	14	109	110	158	149	159	5	7.5	2.5	2	0.42	1.43	0.79	3.20
	179	8	16.5	109	108	158	145	161	5	8.5	2.5	2	0.42	1.43	0.79	4.34
	147	4	9	108.5	108	131.5	128	135	5	5	1.5	1.5	0.33	1.82	1	1.19
	156	5.5	13.5	110	109	141.5	134	144	6	8	2	1.5	0.46	1.31	0.72	1.95
	190	7	15	114	116	168	157	168	5	8	2.5	2	0.42	1.43	0.79	3.83
	190	8	18	114	114	168	154	171	5	10	2.5	2	0.42	1.43	0.79	5.21
	152	4	9	113.5	113	136.5	133	140	5	5	1.5	1.5	0.34	1.75	0.96	1.23
	168	6.5	15.5	117	116	150	143	154	6	9	2	2	0.44	1.35	0.74	2.45
	200	7	16	119	122	178	165	178	6	9	2.5	2	0.42	1.43	0.79	4.49
	200	9	19	119	120	178	161	180	6	10	2.5	2	0.42	1.43	0.79	6.37
	157	4	9	118.5	118	141.5	138	145	5	5	1.5	1.5	0.36	1.69	0.93	1.28
	178	6.5	15.5	122	122	160	152	163	7	9	2	2	0.43	1.39	0.77	3.12
	210	7	16	124	129	188	174	188	6	9	2.5	2	0.42	1.43	0.79	5.33
	210	10	20	124	126	188	170	190	6	10	2.5	2	0.42	1.43	0.79	7.45
	172	5	11	128.5	128	156.5	152	160	6	6	1.5	1.5	0.35	1.72	0.95	1.77
	188	6.5	15.5	132	131	170	161	173	7	9	2	2	0.46	1.31	0.72	3.34
	225	8	17.5	134	140	203	187	203	6	9.5	2.5	2	0.44	1.38	0.76	6.36
	225	11	22.5	134	136	203	181	204	7	11.5	2.5	2	0.44	1.38	0.76	9.04
	187	5	12	140	141	171.5	165	174	6	7	2	1.5	0.34	1.77	0.97	2.42
	208	8	19	142	144	190	178	192	8	11	2	2	0.43	1.38	0.76	5.04
	241	8	17.75	148	152	216	203	218	7	9.5	3	2.5	0.44	1.38	0.76	7.24
	241	11	24.75	148	146	216	193	219	7	13.5	3	2.5	0.44	1.38	0.76	11.5
	197	5	12	150	150	181.5	174	184	6	7	2	1.5	0.36	1.67	0.92	2.57
	218	8	19	152	153	200	187	202	8	11	2	2	0.46	1.31	0.72	5.28
	261	9	18.75	158	163	236	219	237	9	9.5	3	2.5	0.44	1.38	0.76	8.97
	261	12	25.75	158	158	236	210	238	9	13.5	3	2.5	0.44	1.38	0.76	14.7
	218	6	14	162	163	200	194	202	7	8	2	2	0.33	1.83	1.01	3.96
	233	8.5	20.5	164	164	213	200	216	8	12	2.5	2	0.46	1.31	0.72	6.41
	282	9	20	168	175	256	234	255	9	11	3	2.5	0.44	1.38	0.76	11.6
	282	12	29	168	170	256	226	254	8	17	3	2.5	0.44	1.38	0.76	18.2

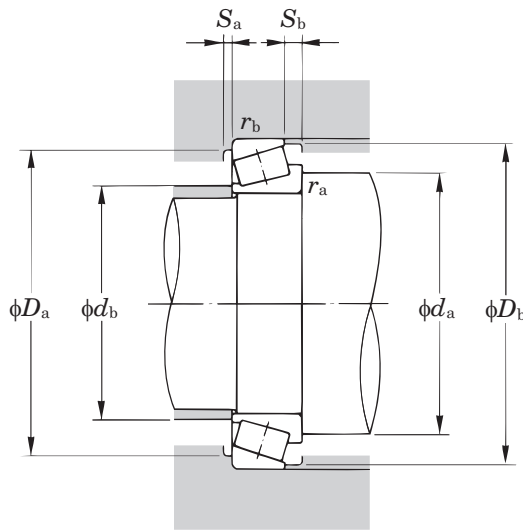
4. 圆锥滚子轴承



d 160~170

d	主要尺寸 (mm)						公称形式 ¹⁾	基本额定载荷 (kN)		疲劳极限 载荷 (kN) C _u	容许转速 (min ⁻¹)		作用点 位置 (mm) a
	D	T	B	C	r (最小)	r ₁ (最小)		C _r	C _{0r}		润滑脂 润滑	油润滑	
160	220	38	38	30	2.5	2	32932JR	368	568	75.2	1 500	2 000	38.4
	240	51	51	38	3	2.5	32032JR	553	758	90.3	1 400	1 900	52.1
	290	52	48	40	4	3	30232JR	679	750	89.3	1 200	1 600	56.3
	290	84	80	67	4	3	32232JR	994	1210	137	1 200	1 700	70.3
170	230	38	38	30	2.5	2	32934JR	370	606	78.8	1 400	1 900	42
	260	57	57	43	3	2.5	32034JR	661	905	105	1 300	1 700	55.8
	310	57	52	43	5	4	30234JR	776	867	103	1 100	1 500	61.2
	310	91	86	71	5	4	32234JR	1120	1380	152	1 100	1 500	76.2

(注) 1) 外圈带法兰的圆锥滚子轴承的公称形式带辅助标记B。
例 32932JRB



当量动载荷 $P = XF_r + YF_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_1

当量静载荷 $P_0 = 0.5F_r + Y_0F_a$

但是, $P_0 < F_r$ 时 $P_0 = F_r$ 。

e 、 Y_1 及 Y_0 的值使用下表的数值。

	法兰尺寸 (mm)			安装相关尺寸 (mm)								常数 e	轴向载荷系数		(参考) 质量 (kg)	
	D_1	C_1	T_2	d_a (最小)	d_b (最大)	D_a (最大)	D_b (最小)	S_a (最大)	S_b (最小)	r_a (最大)	r_b (最大)		Y_1	Y_0		
	228	6	14	172	173	210	204	212	7	8	2	2	0.35	1.73	0.95	4.19
	248	9	22	174	175	228	213	231	8	13	2.5	2	0.46	1.31	0.72	7.75
	302	11	23	178	189	276	252	269	8	12	3	2.5	0.44	1.38	0.76	14.1
	304	14	31	178	182	276	242	274	10	17	3	2.5	0.44	1.38	0.76	23.2
	238	6	14	182	183	220	213	222	7	8	2	2	0.38	1.57	0.86	4.49
	268	10	24	184	187	248	230	249	10	14	2.5	2	0.44	1.35	0.74	10.5
	322	11	25	192	202	292	269	288	8	14	4	3	0.44	1.38	0.76	17.8
	324	14	34	192	195	292	259	294	10	20	4	3	0.44	1.38	0.76	28.9



5. 精密滚珠丝杆用 支撑轴承及支撑轴承单元

目 录

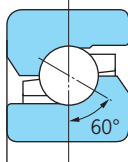
	页码
5.1 精密滚珠丝杆用支撑轴承及支撑轴承单元的结构和 特点	152
5.2 公称形式的构成	154
5.3 精密滚珠丝杆用支撑轴承的公差	155
5.4 轴向载荷和轴向位移量	155
■ 轴承及轴承单元尺寸表	
• SAC0000B、SAC00000B 系列	156
• BSU0000BDF (DFD、DFF) 系列	158
• BSU0000BDF (DFD、DFF) - T 系列	160

5. 精密滚珠丝杆用支撑轴承及支撑轴承单元

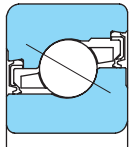
5.1 精密滚珠丝杆用支撑轴承及支撑轴承单元的结构和特点

精密滚珠丝杆用支撑轴承

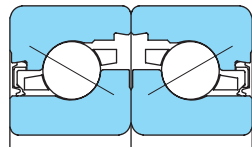
SAC型支撑轴承为支撑精密滚珠丝杆的螺杆轴专用的推力角接触球轴承（参考图5.1）。



精密滚珠丝杆支撑轴承还可用于带接触密封的产品。选择带密封的产品时，请连同组合方式等一起向JTEKT咨询。



双密封型



单密封型组合示例

图 5.1 精密滚珠丝杆用支撑轴承的结构

缩小了球的直径，增加球数，且加厚了内圈和外圈的壁厚。

为了同时承受较大的轴向载荷和一定的径向载荷，这种轴承设计为接触角为60°的结构。

1) 精密滚珠丝杆用支撑轴承的特点

- 高刚性
与传统的标准型轴承相比，对轴向载荷有更高的刚性（参考图5.2）。
- 小巧·轻量
无需其他的径向轴承或推力轴承，轴承周围的结构可以设计得更加紧凑，有助于整体的轻量化。
- 高精度
与精密滚珠丝杆相匹配的高精度轴承。
- 无需预紧调整
为了在使用时得到合适的预紧量，事先经过预紧调整，因此组装时没有复杂的调整作业。
- 低转矩
与圆锥滚子轴承或推力滚子轴承相比，旋转转矩更小。

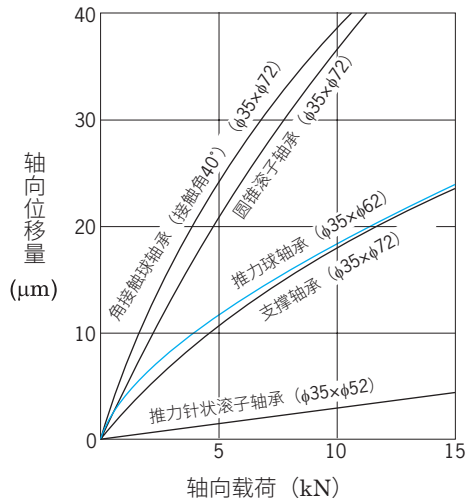


图 5.2 轴向载荷和轴向位移量的关系（支撑轴承与其他轴承的比较）

* 记载的轴向位移量为没有预紧时单列轴承的值。

2) 组合支撑轴承

表 5.1 支撑轴承的组合方式和组合标记

支撑轴承的组合方式和组合标记	
2个组合	<p>组合标记 DB 组合标记 DF</p>
3个组合	<p>组合标记 DFD</p>
4个组合	<p>组合标记 DFF</p>

(备注) 1. 组合轴承的外圈外端面标注有标示组合方式的“V”标记。组装时的注意事项请参考轴承尺寸表“1.2 组合角接触球轴承”。
2. 还备有可自由进行各种组合的G型轴承。G型轴承的内容请参考轴承尺寸表“1.2 组合角接触球轴承”。

精密滚珠丝杆用支撑轴承单元

支撑轴承单元为 SAC 型支撑轴承和经过高精度加工的外壳组合起来的单元产品。

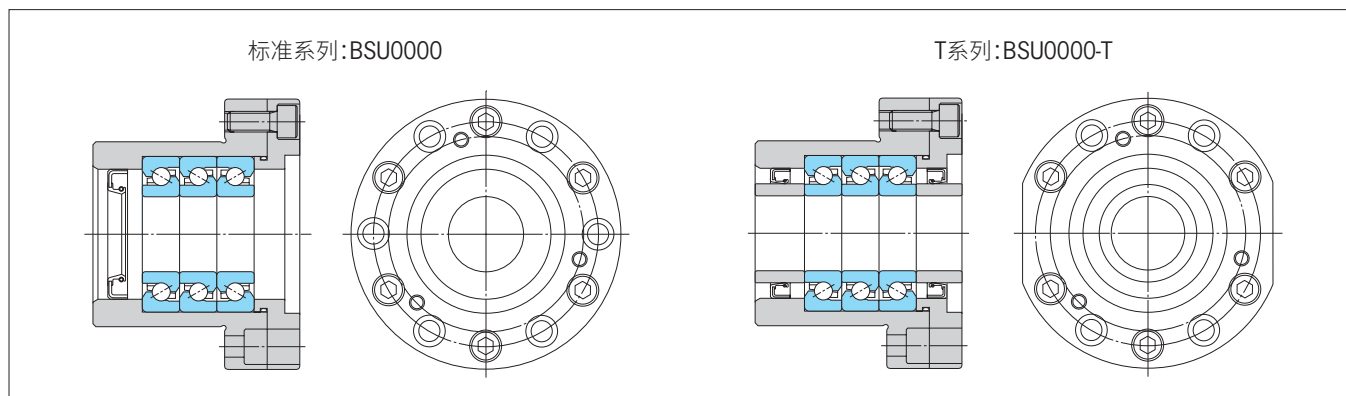


图 5.3 精密滚珠丝杆用支撑轴承单元的系列

1) 支撑轴承单元的轴承组合方式

表 5.2 支撑轴承单元的轴承组合方式

支撑轴承单元的组合标记	
2 个轴承组合	<p>(组合标记: DF)</p>
3 个轴承组合	<p>(组合标记: DFD)</p>
4 个轴承组合	<p>(组合标记: DFF)</p>

2) 支撑轴承单元的特点

- 安装作业简单

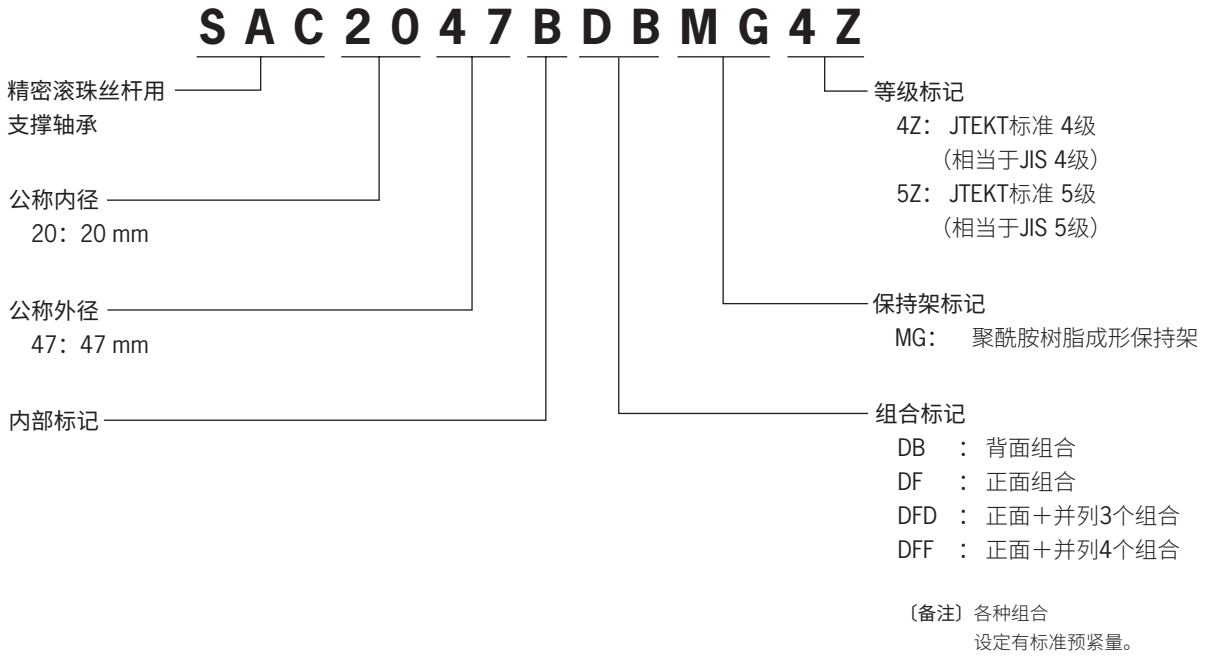
将事先经过预紧调整并密封有适量润滑脂的轴承装入小巧的外壳中，得到一个单元产品。
因此，将支撑轴承单元安装到机械上的作业非常简单。
- 有出色的防尘性。

装有高性能油封，支撑轴承单元具有转矩小、防尘性出色的特点。
- 还支持自由设计。

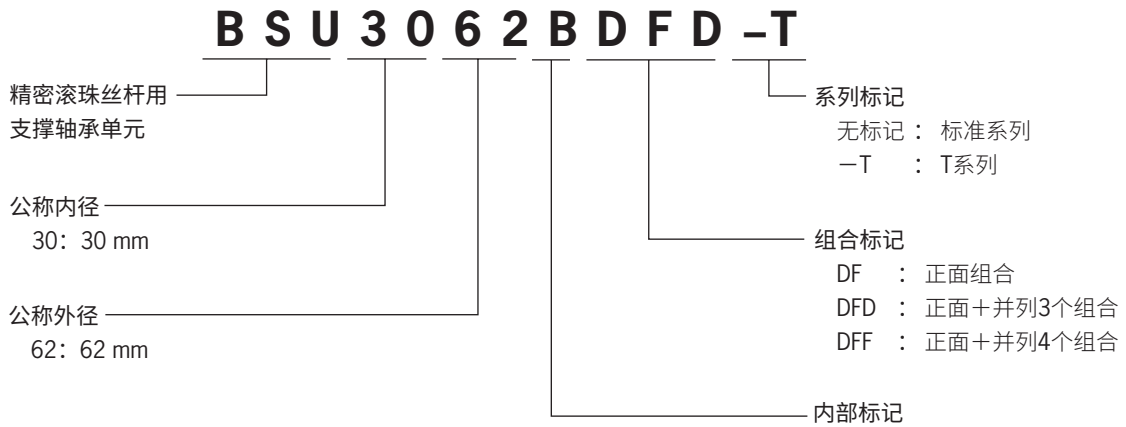
除了尺寸表中记载的标准产品外，还可制作适用于各种滚珠丝杆支撑结构的支撑轴承单元。请向JTEKT咨询。

5.2 公称形式的构成 (精密滚珠丝杆用支撑轴承和支撑轴承单元)

精密滚珠丝杆用支撑轴承

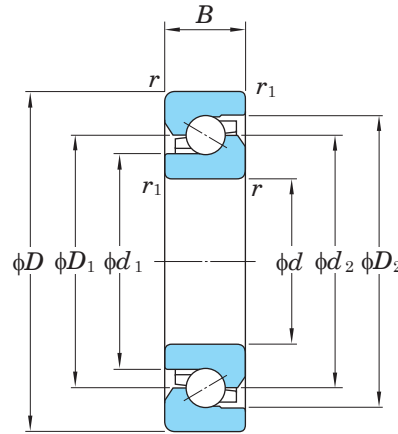


精密滚珠丝杆用支撑轴承单元

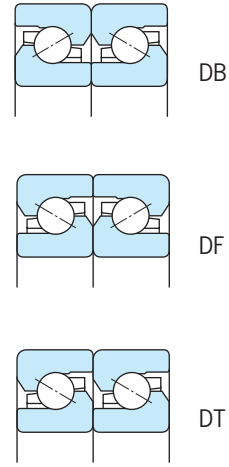


SAC000B、SAC0000B 系列

接触角 60°



二列组合

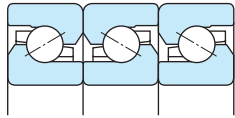


d	主要尺寸 (mm)				基本 ¹⁾ 额定动载荷 (kN) Ca	容许轴向载荷 (kN)			容许转速 (min ⁻¹)		公称形式 ²⁾	空间体积 (cm ³ /列)
	D	B	r (最小)	r1 (最小)		用一列承受时	用两列承受时	用三列承受时	润滑脂润滑	油润滑		
17	47	15	1	0.6	32.5	34.3	68.6	103	6 300	8 000	SAC1747B	3.7
20	47	15	1	0.6	32.5	34.3	68.6	103	6 300	8 000	SAC2047B	3.7
25	62	15	1	0.6	37.8	48.1	96.2	144	4 600	6 000	SAC2562B	4.9
30	62	15	1	0.6	37.8	48.1	96.2	144	4 600	6 000	SAC3062B	4.9
35	72	15	1	0.6	41.0	58.8	118	176	3 700	5 000	SAC3572B	6.2
40	72	15	1	0.6	41.0	58.8	118	176	3 700	4 800	SAC4072B	6.2
	90	20	1	0.6	81.8	122	244	366	3 100	4 000	SAC4090B	15
45	75	15	1	0.6	42.5	64.4	129	193	3 400	4 300	SAC4575B	6.9
	100	20	1	0.6	86.0	137	274	411	2 800	3 600	SAC45100B	16
50	100	20	1	0.6	87.9	144	288	432	2 700	3 400	SAC50100B	17
55	100	20	1	0.6	87.9	144	288	432	2 700	3 400	SAC55100B	17
	120	20	1	0.6	92.4	166	332	498	2 300	3 000	SAC55120B	20
60	120	20	1	0.6	92.4	166	332	498	2 300	3 000	SAC60120B	20

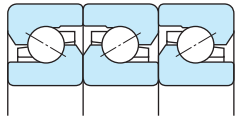
- [注] 1) 表示单个轴承的基本额定动载荷值。组合轴承时如下表所示。
 2) 组合轴承的公称形式会在单列轴承的公称形式后面加上组合标记 (DB、DF等)。
 [备注] 1. 螺母轴力建议为轴承预紧量的2~3倍。
 2. 压盖的压紧量建议为0.01~0.03mm。

承受载荷的列数	基本额定动载荷	组合示例 (箭头表示载荷的方向)
用一列承受轴向载荷时的组合	Ca	
用两列承受轴向载荷时的组合	Ca×1.625	
用三列承受轴向载荷时的组合	Ca×2.16	

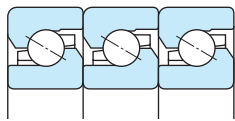
三列组合



DBD

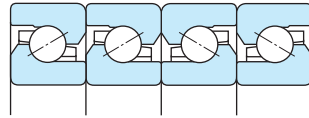


DFD

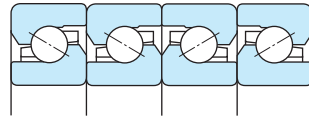


DTD

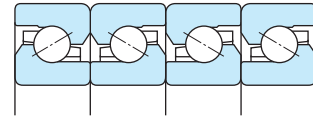
四列组合



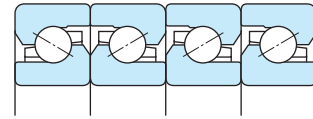
DBB



DFF



DBT



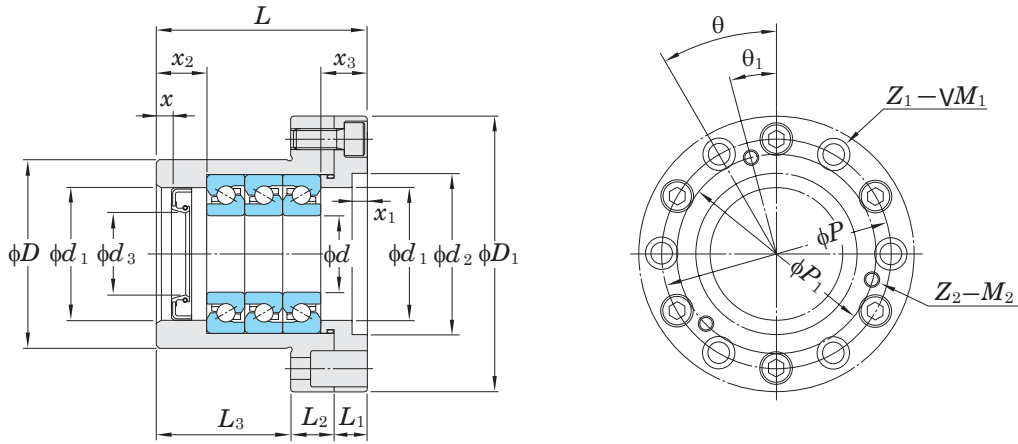
DFT

	尺寸 (mm)				标准预紧量 (kN)			启动转矩 (mN·m)			轴方向弹簧常数 (N/μm)			(参考) 质量 (kg/列)
	d_1	d_2	D_1	D_2	二列组合	三列组合	四列组合	二列组合	三列组合	四列组合	二列组合	三列组合	四列组合	
	25.5	33.7	33.5	41	2.15	2.92	4.3	140	180	280	695	1 030	1 390	0.130
	26.8	33.7	33.5	41	2.15	2.92	4.3	140	180	280	695	1 030	1 390	0.120
	38	46.2	46	53.5	3.04	4.13	6.08	200	260	400	970	1 440	1 940	0.240
	38	46.2	46	53.5	3.04	4.13	6.08	200	260	400	970	1 440	1 940	0.210
	48	56.3	55.9	63.5	3.73	5.07	7.46	240	320	480	1 180	1 760	2 360	0.290
	48	56.3	55.9	63.5	3.73	5.07	7.46	240	320	480	1 180	1 760	2 360	0.260
	54.5	67.5	66.8	78.5	5	6.8	10	440	610	880	1 270	1 890	2 540	0.620
	54	61.7	61.5	69	3.89	5.29	7.78	250	330	500	1 270	1 890	2 540	0.250
	61.5	74.2	74	85.5	5.95	8.09	11.9	540	730	1 080	1 450	2 150	2 900	0.790
	65.8	78.2	78	89.5	6	8.15	12	540	730	1 080	1 500	2 230	3 000	0.650
	65.8	78.2	78	89.5	6	8.15	12	540	730	1 080	1 500	2 230	3 000	0.650
	79.5	92.2	92	103.6	7.08	9.62	14.2	640	860	1 280	1 740	2 590	3 480	1.15
	78.3	92.2	92	103.6	7.08	9.62	14.2	640	860	1 280	1 740	2 590	3 480	1.15

当量动载荷 $P_a = XF_r + YF_a$

组合示例	二列组合		三列组合			四列组合			
	DB DF	DT	DBD DFD	DTD	DBT DFT	DBB DFF	DBT DFT		
承受轴向载荷的列数	—列	二列	—列	二列	三列	—列	二列	三列	
$\frac{F_a}{F_r} \leq 2.17$	X	1.9	—	1.43	2.33	—	1.17	2.33	2.53
	Y	0.54	—	0.77	0.35	—	0.89	0.35	0.26
$\frac{F_a}{F_r} > 2.17$	X	0.92							
	Y	1							

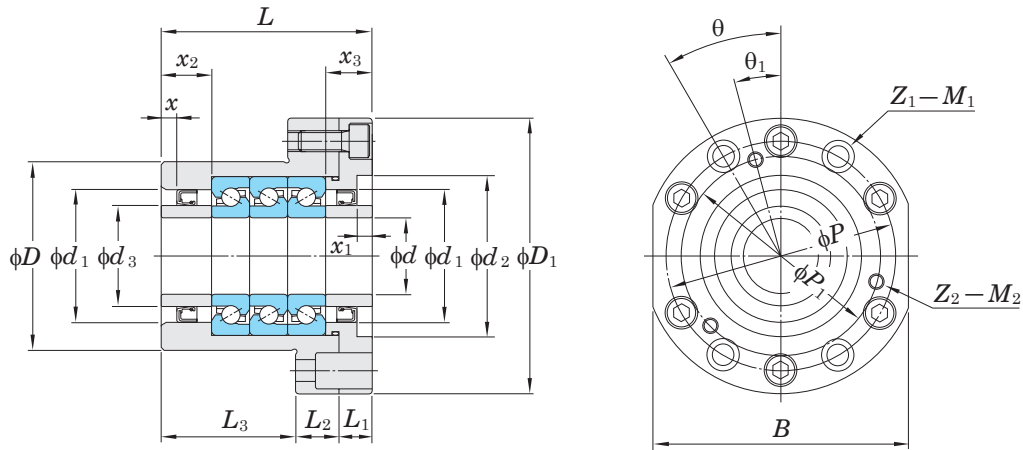
BSU000BDF (DFD、DFF) 系列



尺寸 (mm)													密封 口径部 d_3 (mm)	单元 公称形式	轴承的 组合列 数
d	D	D_1	L	L_1	L_2	L_3	d_1	d_2	x	x_1	x_2	x_3			
17	60	90	65	15	15	35	38	47	6	6	15	20	28	BSU1747BDF	2
20	60	90	65	15	15	35	38	47	6	6	15	20	28	BSU2047BDF	2
25	74	108	68	13	17	38	52	63	6	6	20	18	32	BSU2562BDF	2
	74	108	83	13	17	53	52	63	6	6	20	18	32	BSU2562BDFD	3
30	74	108	68	13	17	38	52	63	6	6	20	18	40	BSU3062BDF	2
	74	108	83	13	17	53	52	73	6	6	20	18	40	BSU3062BDFD	3
35	84	118	68	13	17	38	60	73	6	6	20	18	45	BSU3572BDF	2
	84	118	83	13	17	53	60	73	6	6	20	18	45	BSU3572BDFD	3
	84	118	98	13	17	68	60	73	6	6	20	18	45	BSU3572BDFD	4
40	84	118	68	13	17	38	60	73	6	6	20	18	50	BSU4072BDF	2
	84	118	83	13	17	53	60	73	6	6	20	18	50	BSU4072BDFD	3
	84	118	98	13	17	68	60	73	6	6	20	18	50	BSU4072BDFD	4

	外壳安装螺栓用定位孔			防尘罩安装用螺纹孔			标准 预紧量 (kN)	启动 转矩 (mN·m)	(参考) 质量 (kg)
	P (mm)	θ (°)	Z_1-M_1 (孔数-公称)	P_1 (mm)	θ_1 (°)	Z_2-M_2 (孔数-公称)			
	75	45	4-M6	75	22.5	4-M6	2.15	140	1.72
	75	45	4-M6	75	22.5	4-M6	2.15	140	1.70
	90	30	6-M8	78	15	3-M6	3.04	200	2.45
	90	30	6-M8	78	15	3-M6	4.13	260	2.85
	90	30	6-M8	78	15	3-M6	3.04	200	2.38
	90	30	6-M8	78	15	3-M6	4.13	260	2.74
	100	30	6-M8	88	15	3-M6	3.73	240	2.81
	100	30	6-M8	88	15	3-M6	5.07	320	3.28
	100	30	6-M8	88	15	3-M6	7.46	480	3.74
	100	30	6-M8	88	15	3-M6	3.73	240	2.77
	100	30	6-M8	88	15	3-M6	5.07	320	3.20
	100	30	6-M8	88	15	3-M6	7.46	480	3.64

BSU000BDF (DFD、DFF) - T 系列



尺寸 (mm)															单元 公称形式	轴承的 组合列 数
<i>d</i>	<i>D</i>	<i>D</i> ₁	<i>B</i>	<i>L</i>	<i>L</i> ₁	<i>L</i> ₂	<i>L</i> ₃	<i>d</i> ₁	<i>d</i> ₂	<i>d</i> ₃	<i>x</i>	<i>x</i> ₁	<i>x</i> ₂	<i>x</i> ₃		
17	60	90	80	65	15	15	35	38	47	28	6	6	15	20	BSU1747BDF -T	2
20	60	90	80	65	15	15	35	38	47	28	6	6	15	20	BSU2047BDF -T	2
25	74	108	100	68	13	17	38	52	63	32	6	6	20	18	BSU2562BDF -T	2
	74	108	100	83	13	17	53	52	63	32	6	6	20	18	BSU2562BDFD -T	3
30	74	108	100	68	13	17	38	52	63	40	6	6	20	18	BSU3062BDF -T	2
	74	108	100	83	13	17	53	52	63	40	6	6	20	18	BSU3062BDFD -T	3
35	84	118	105	68	13	17	38	60	73	45	6	6	20	18	BSU3572BDF -T	2
	84	118	105	83	13	17	53	60	73	45	6	6	20	18	BSU3572BDFD -T	3
	84	118	105	98	13	17	68	60	73	45	6	6	20	18	BSU3572BDFD -T	4
40	84	118	105	68	13	17	38	60	73	50	6	6	20	18	BSU4072BDF -T	2
	84	118	105	83	13	17	53	60	73	50	6	6	20	18	BSU4072BDFD -T	3
	84	118	105	98	13	17	68	60	73	50	6	6	20	18	BSU4072BDFD -T	4

	外壳安装螺栓用定位孔			防尘罩安装用螺纹孔			标准 预紧量 (kN)	启动 转矩 (mN·m)	(参考) 质量 (kg)
	P (mm)	θ (°)	$Z_1 - M_1$ (孔数-公称)	P_1 (mm)	θ_1 (°)	$Z_2 - M_2$ (孔数-公称)			
	75	22.5	6-M6	57	10	4-M6	2.15	140	1.36
	75	22.5	6-M6	57	10	4-M6	2.15	140	1.32
	90	30	4-M8	78	15	3-M6	3.04	200	1.46
	90	30	4-M8	78	15	3-M6	4.13	260	2.44
	90	30	4-M8	78	15	3-M6	3.04	200	1.40
	90	30	4-M8	78	15	3-M6	4.13	260	2.47
	100	30	4-M8	88	15	3-M6	3.73	240	1.29
	100	30	4-M8	88	15	3-M6	5.07	320	2.68
	100	30	4-M8	88	15	3-M6	7.46	480	3.62
	100	30	4-M8	88	15	3-M6	3.73	240	1.24
	100	30	4-M8	88	15	3-M6	5.07	320	2.72
	100	30	4-M8	88	15	3-M6	7.46	480	3.64



II. 油气润滑装置

目 录	页码
1. 油气润滑装置·····	164
2. 空气清洁单元·····	168

1. 油气润滑装置

1.1 什么是油气润滑

油气润滑是为了机床主轴的高速化，以及防止油雾润滑时因油雾泄漏导致周围环境污染而开发的新润滑方法。

这种润滑方法利用空气的压力输出极微量的油，可直接吹到轴承上。

JTEKT专门推出了用于油气润滑系统的油气润滑装置和空气清洁单元。

1) 油气润滑的特点

- ① 轴承的升温、动力损失小，可进行高速旋转。
应按需要的量向各轴承切实补充润滑油。
- ② 可靠性高。
始终供给新的润滑油，无需担心润滑油的使用寿命。
此外，主轴内部的空气压力大，可防止外部的垃圾或切削液侵入。
- ③ 没有周围环境污染。
微量润滑油通过空气传送到管道的壁面后流动，因此基本上不会像油雾润滑时那样，因油雾泄漏而导致周围环境污染。

3) 油气润滑系统连接示例

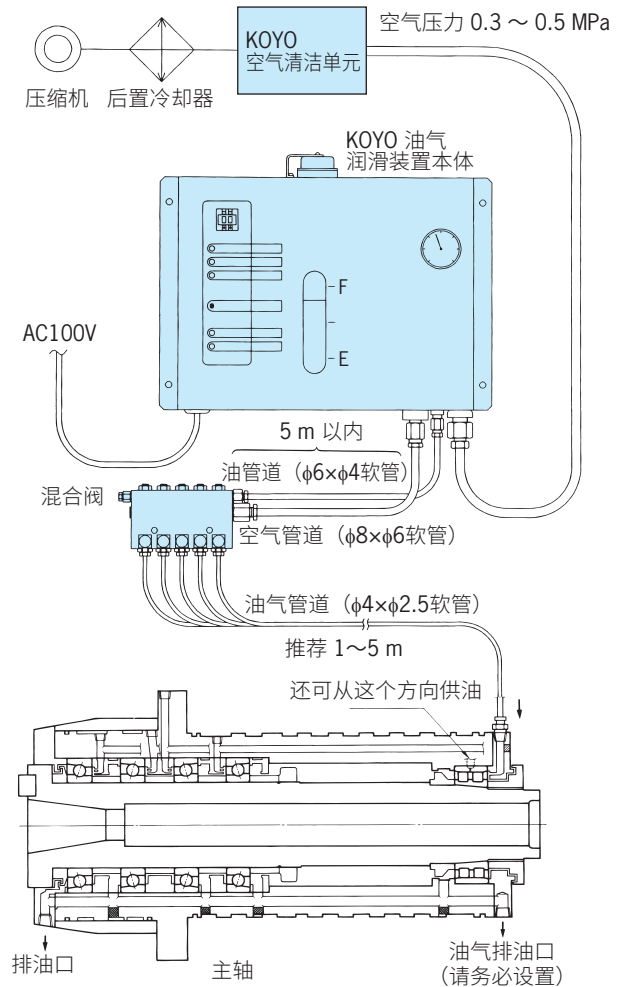


图 1.2 油气润滑系统的连接示例

2) 油气润滑的系统图

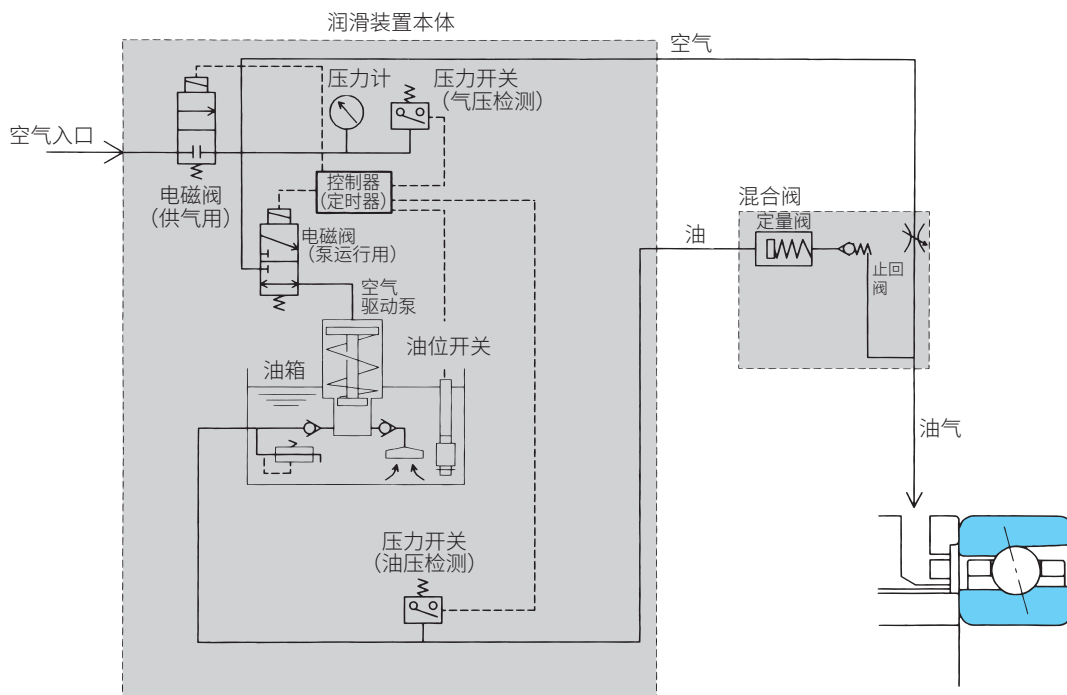
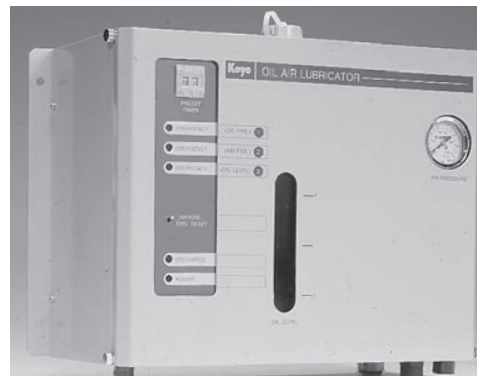


图 1.1 油气润滑的系统图

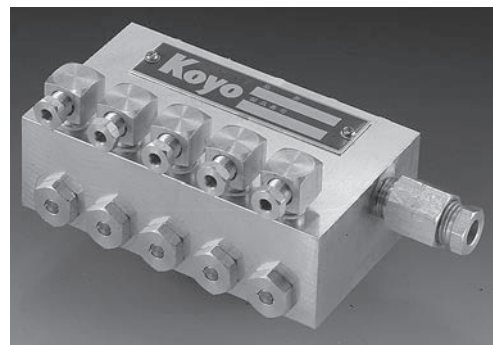
1.2 油气润滑装置

1) KOYO油气润滑装置的特点

- ① 可设定为任意的供油间隔。
为设定最佳的供油间隔，可在1~99分的间隔范围内任意调整。
当然，还带锁定功能。
- ② 安装有用于停止空气的电磁阀。
内置标配的空气停止用电磁阀。机器本体停止时，空气供给也会停止，因此在夜间、假日等机器停止之时，不需要操作阀门。
- ③ 可手动实现润滑油的连续喷吐。
启动油气润滑装置前，必须先排出管道内的空气（排气）。
本装置中组装有控制回路，可通过手动操作喷吐1次润滑油或连续喷吐11次。
④ 内置有独家安全装置。
油箱配备有液位开关，润滑油和空气的主管道配备有压力开关。
此外，如果装置发生异常，将通过指示灯提示异常部位，还可通过控制装置侧面的EMGNO-EMGCOM端子和EMGNC-EMGCOM端子取出异常接点。



■ KOYO 油气润滑装置

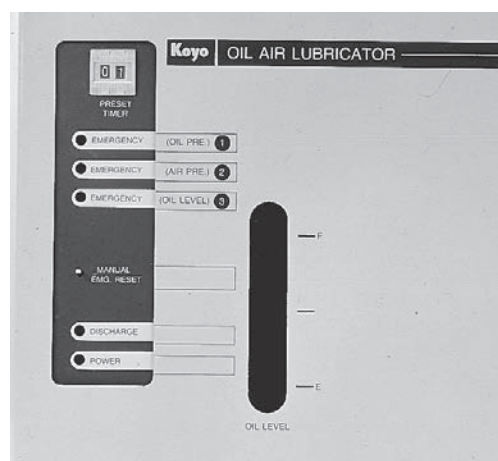


■ KOYO 混合阀

〔定量喷吐微量润滑油，将其传送到气流中，形成油气。〕



■ 控制装置侧面



■ 控制装置正面

2) 油气润滑装置的形式

形式 **L A S 1 A 4 B - 1**

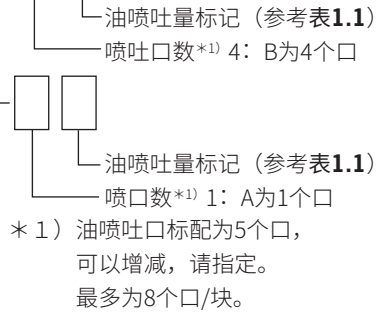
KOYO油气润滑装置

混合阀形式

表 1.1 混合阀的标记和油喷射量

混合阀的标记	油喷射量 (mL/行程)
A	0.01
B	0.03
C	0.05
D	0.10

油气的喷射间隔请参考第 203 页的附表 6。

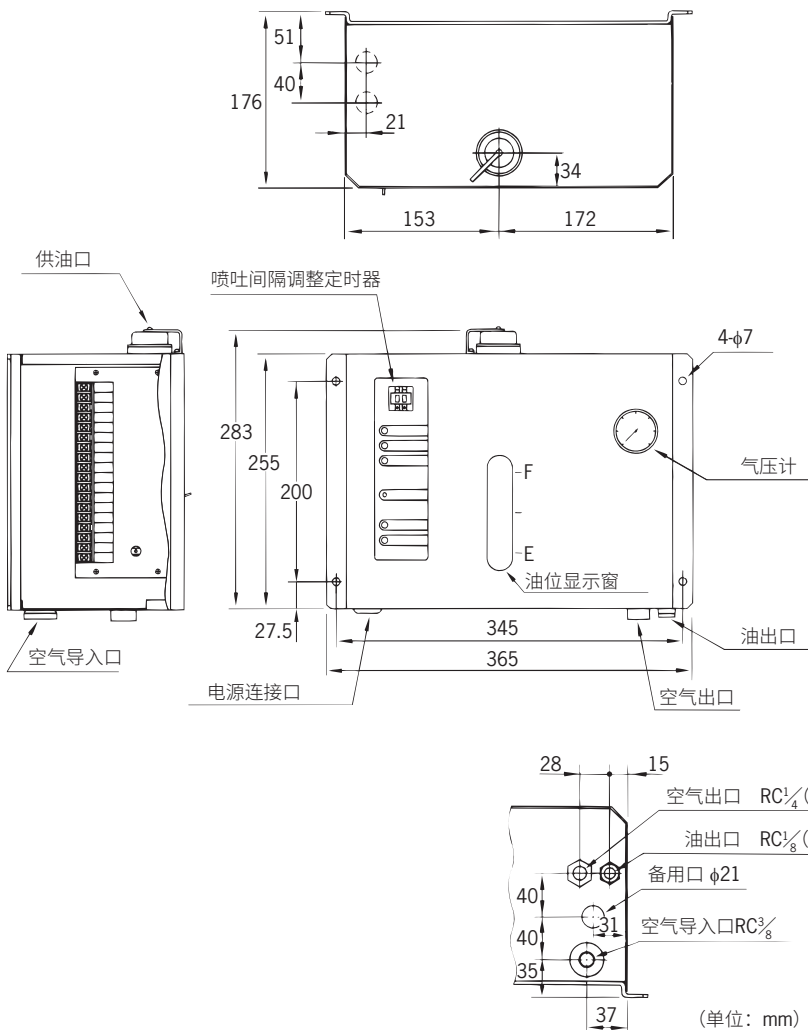


3) 油气润滑装置的外形图和规格

表 1.2 规格

项目	规格
电源电压	单相 AC100V、50/60Hz
功率	泵运行时 约 20W 泵停止时 约 12W
使用空气压力	0.3 ~ 0.5 MPa
使用油粘度	10 ~ 100mm ² /s
供油间隔	1 ~ 99 分钟之间, 以 1 分钟为间隔的任意 时长
油箱容量	1.8L (有效油量 1.4L)
异常信号接点容量	a 接点 : AC250V 5A DC 30V 5A b 接点 : AC250V 2A DC 30V 3A
质量 (参考)	15 kg

注) 还备有单相 AC200 V。
请向 JTEKT 咨询。



4) 混合阀的外形图和规格

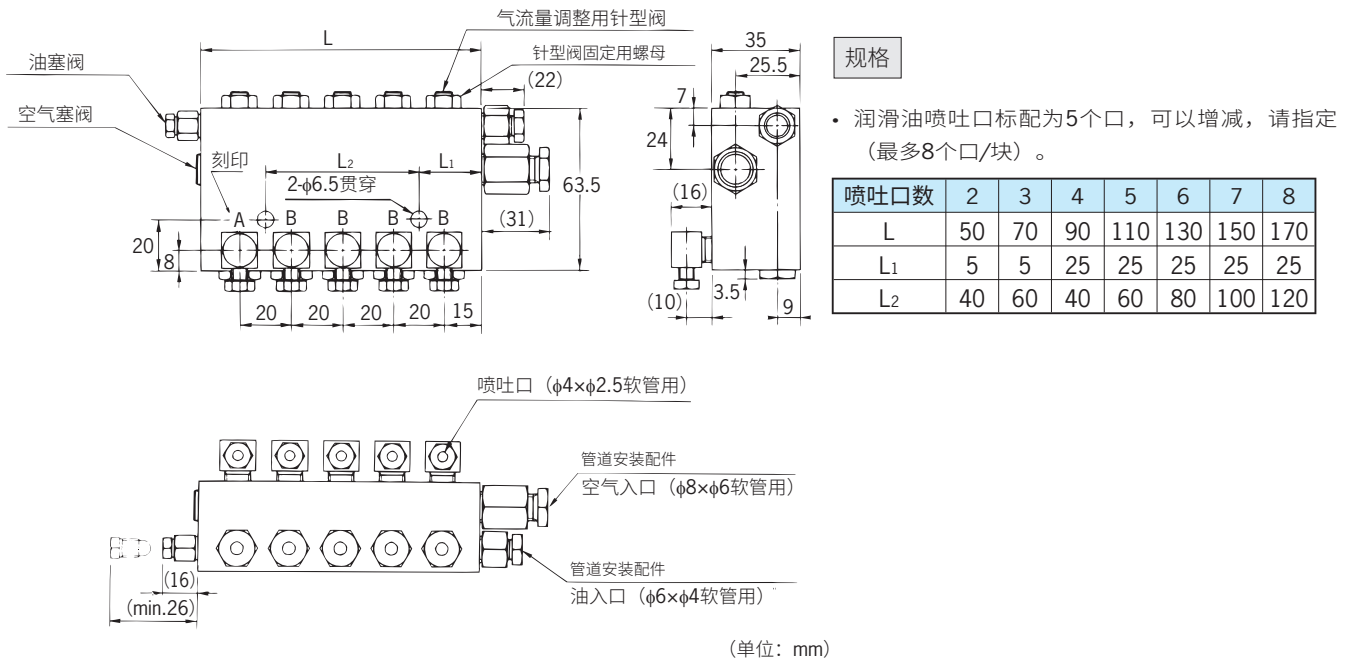


图 1.4 KOYO 混合阀的外形图 (1A4B-1 的示例)

2. 空气清洁单元

油气润滑、空气轴承等需要清洁而干燥的空气。

JTEKT将过滤器、空气干燥器、油雾分离器等组合成一个小巧的单元，开发出了空气清洁单元KAU05，并实现了商品化。

可有效且完全地去除压缩空气中的水分、油分、垃圾等。

1) KOYO空气清洁单元的特点

- ① 利用冷冻式空气干燥器，有效去除水分。
- ② 利用微型油雾分离器，去除99.999 9%以上的油分和0.01 μm 以上的固体异物。
- ③ 内置有在过滤器堵塞时可发出提示的差压检测开关。

此外，通过差压检测开关附带的端子，可取出输出信号。



(正面)

(背面)

■ KOYO 空气清洁单元 KAU05

2) 管道系统图

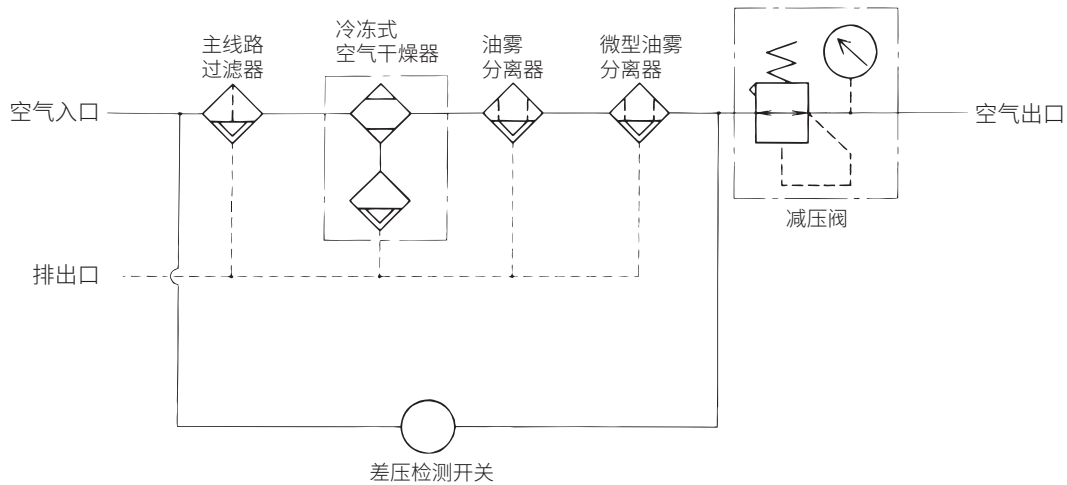


图 2.1 空气清洁单元的管道系统图

3) 空气清洁单元的外形图和规格

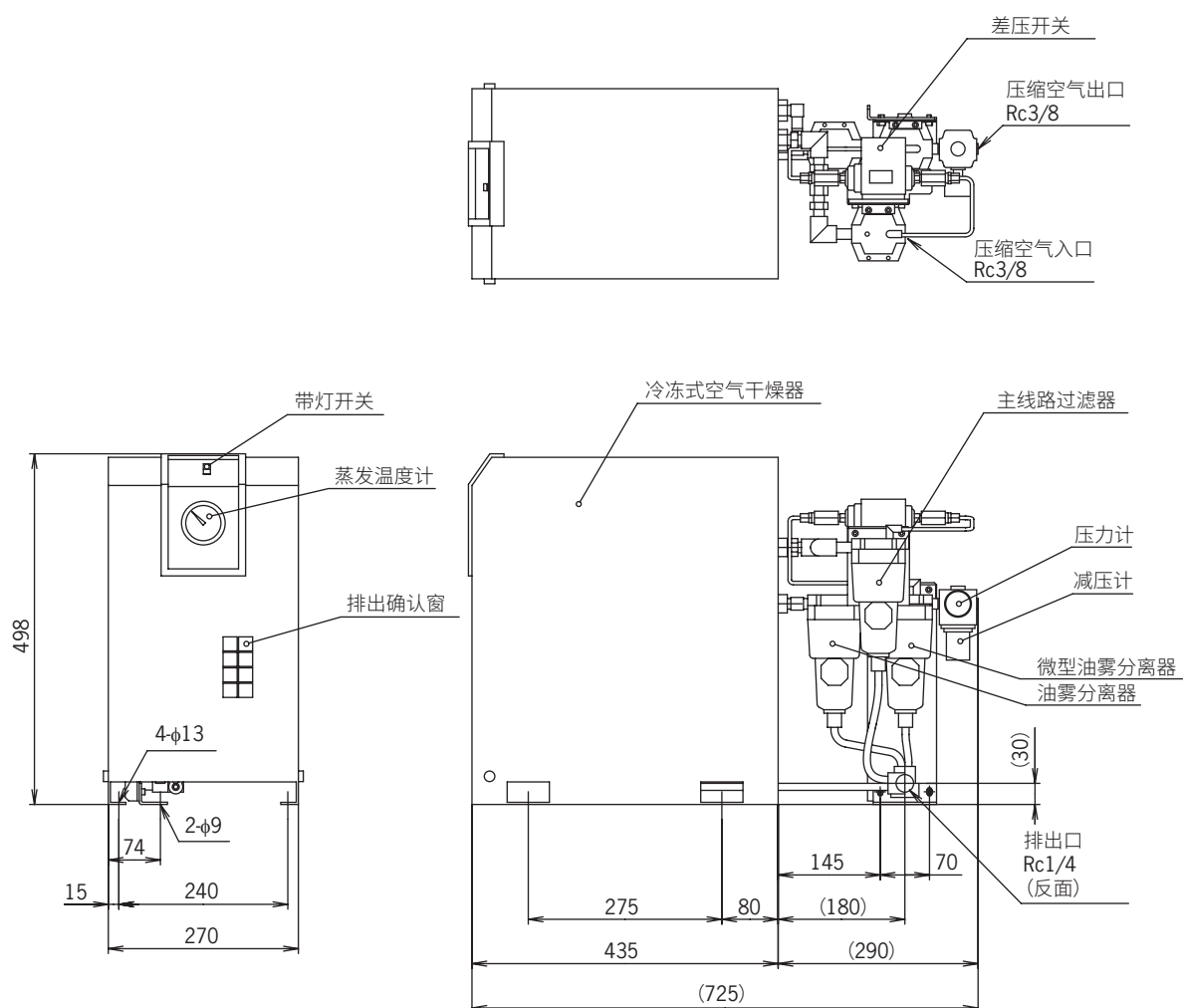


图 2.2 KOYO 空气清洁单元的外形图

表 2.1 空气清洁单元 KAU05 的规格

项目	规格
处理空气流量	0.52/0.57m ³ /min
入口空气压力	0.7 MPa
最高进气温度	50 °C
主线路过滤器	3 ~ 50 μm (95% 捕集粒径)
油雾分离器	0.3 μm (95% 捕集粒径)
微型油雾分离器	0.01 μm (95% 捕集粒径)
油分分离效率	99.999 9%
固体物分离效率	0.01 μm 以上 100%
电源电压	单相 AC 100 V (50/60 Hz) ※
功率	180/202 W (50/60 Hz) (100 V 时)
质量 (参考)	26 kg

※ 还备有单相 AC200 V



III .操作资料

目 录

页码

1. 轴承的操作及组装·····	172
------------------	-----

1. 轴承的操作及组装

1.1 轴承操作注意事项

1.1.1 轴承的操作

滚动轴承比普通的机械部件精度更高，因此操作时请务必谨慎小心。

- ① 应将轴承及其周围清扫干净。
- ② 应小心操作。
如果粗暴地操作，导致轴承受到强烈冲击，可能引起划伤、压痕、切口等损伤。
- ③ 应使用合适的操作器具。
- ④ 应注意轴承的防锈。
请避免在湿度较高的场所操作和保管。
- ⑤ 应由熟悉轴承的人员操作。
- ⑥ 应事先规定轴承操作的作业标准。
 - 轴承的保管
 - 轴承及轴承周边部件的清洗
 - 轴承周边部件的尺寸、完成状况的检查
 - 安装作业 • 拆卸作业
 - 安装后的检查 • 保养 • 检查
 - 润滑剂的补充

1.1.2 轴承的保管

出厂时，轴承已涂抹有优质的防锈油，并采用合适的包装和装箱，因此只要包装和装箱没有损坏，即可保证轴承的品质。

但是，要长时间保管轴承时，请保管在湿度65%以下、温度20°C左右，且离地面30cm以上的架子上。

此外，请避免日光直射的场所以及与低温墙体接触的场所。

1.2 轴承的组装

轴承组装是否良好会对机械的精度、性能、寿命造成影响。

为最大限度发挥轴承的性能，需要充分注意轴承的组装步骤、作业方法。

轴承的组装步骤如图1.1所示。

下面按照图1.1的流程，介绍普通的轴承组装方法。

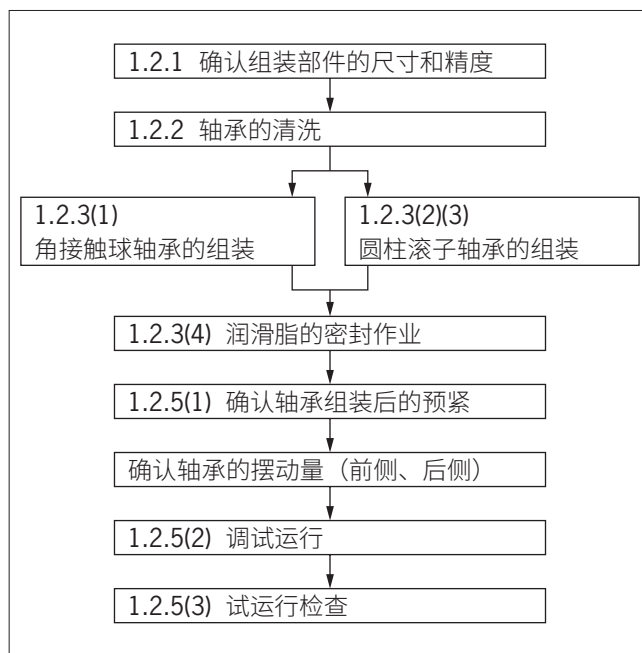


图1.1 组装作业的流程

1.2.1 确认轴承周边部件的尺寸

组装轴承前，应清扫轴、外壳、隔套等部件。请注意不可有研磨剂（SiC、Al₂O₃等）、铸造砂、碎屑等残留。

对以下各部件进行检查。请确认轴承组装面的尺寸、形状、完成度是否与图纸一致，或者是否有伤痕、毛刺、卷边。请按图1.2、图1.3所示，在多处测定轴径或外壳内径的尺寸，确认是否可按规定进行配合。

测定值应与之后要组装的轴承的检查编号一起记录下来。

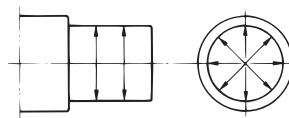


图1.2 轴径的测定位置

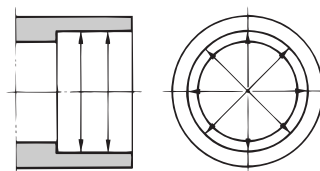


图1.3 外壳内径的测定位置

此外，轴及外壳的圆角尺寸或肩部的直角度也需要注意。（参考图1.4）

普通的轴径及外壳内径的尺寸容许差请参考“6. 轴承的刚性和预紧”的表6.2、表6.3（第32、33页）。

此外，轴及外壳的公差、圆角尺寸请参考“9. 轴承周边部件的设计”（第39页）。

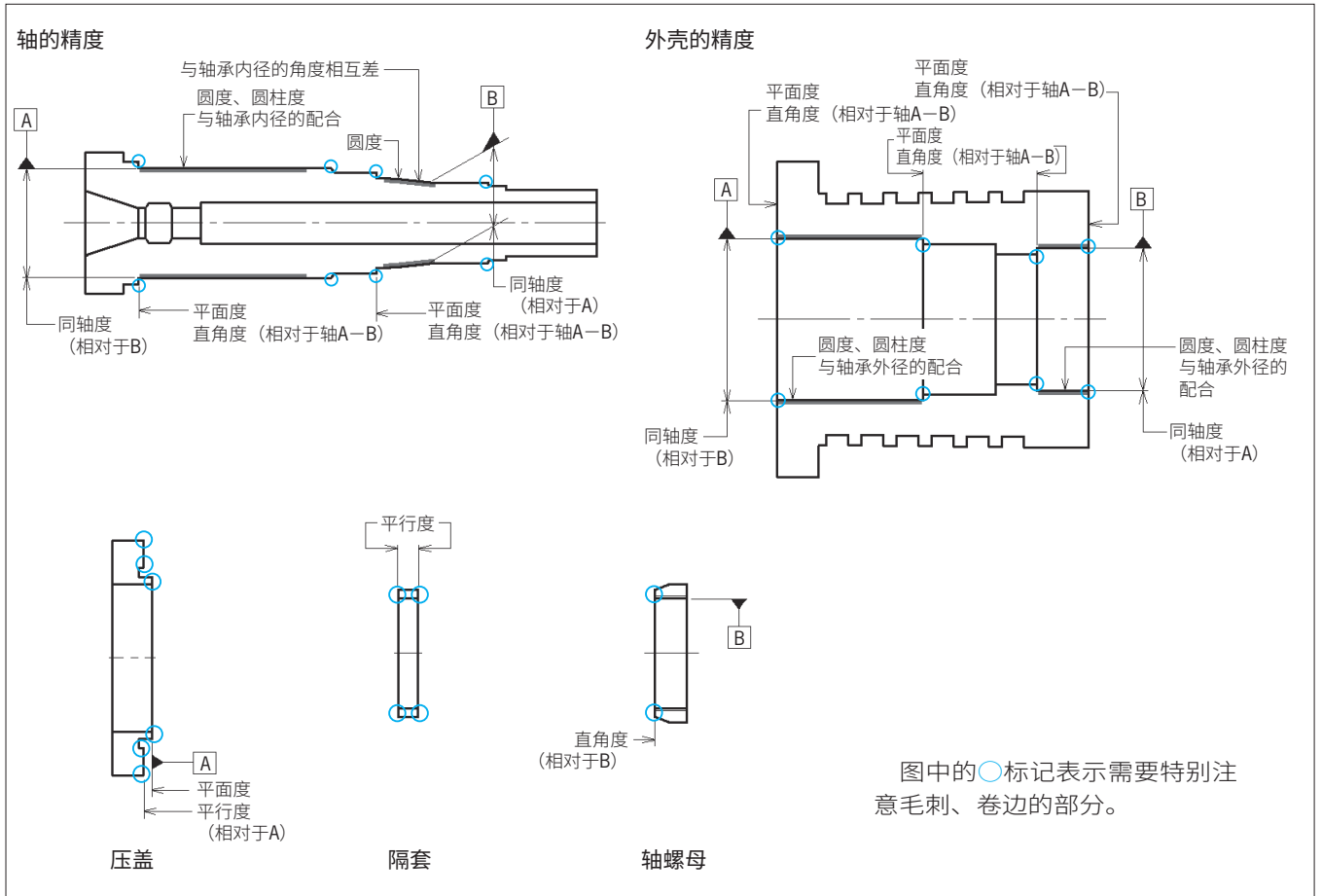


图1.4 精度确认的要点

1.2.2 轴承的清洗

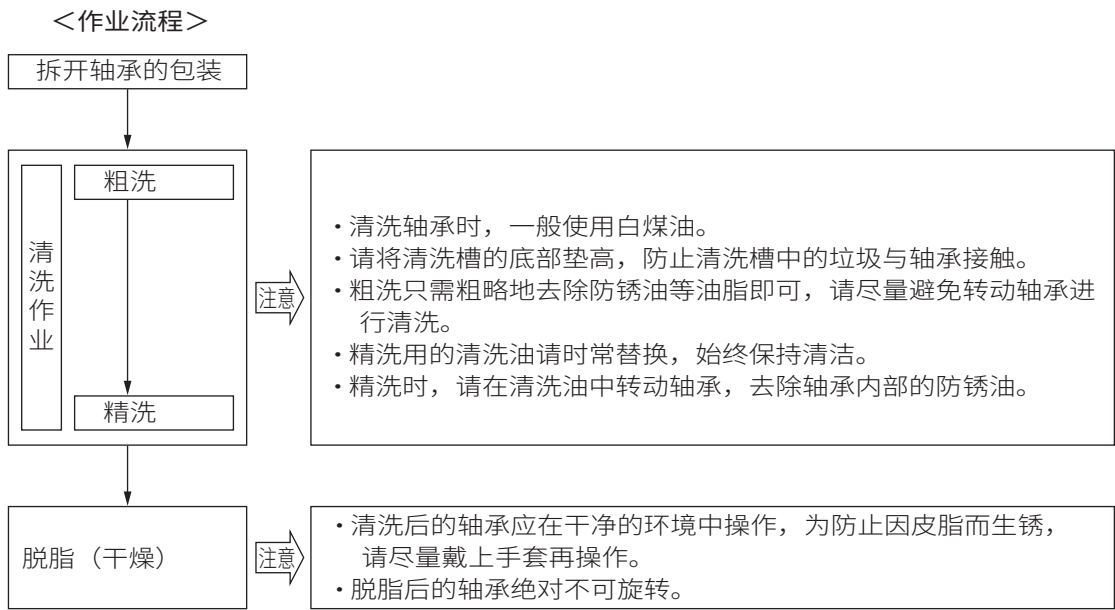
待组装所需的各部件准备完成后，即将要进行轴承组装作业时，打开轴承的包装。

轴承上涂抹有防锈油，需要按图1.5的流程所示，在开封后先进行清洗作业，去除防锈油。

清洗轴承后，请进行脱脂（干燥），并尽快进行润滑脂封入作业（润滑脂润滑时）、组装作业。

Point

- 油气润滑的供排油管道、空气吹扫管道等应特别仔细地清洗。
- 清洗后，请保管在清洁的环境中，不可有异物附着。



Point

- 轴承的清洗请在组装作业之前执行。
- 请勿旋转脱脂（干燥）状态的轴承。
- 清洗轴承后，请在清洁的环境下操作，以免异物侵入。

图1.5 清洗作业的流程

1.2.3 轴承的组装

如图1.6所示，轴承组装作业之前的步骤因所用轴承的形式、润滑方法等不同而异。

各作业的方法请参考图1.6，再进行组装作业。

此外，角接触球轴承的轴承外径面上标注有组合标记（参考第59页），请先确认组合标记，再按照组装方向进行组装。

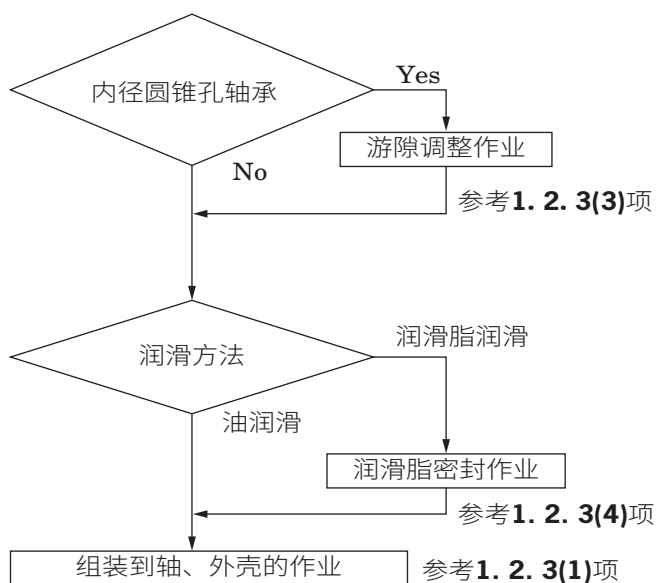


图1.6 组装作业之前的步骤

1.2.3(1) 组装到轴、外壳的作业

① 轴承的组装方法

轴承的组装方法因轴承的形式和配合条件不同而异。

机床主轴用轴承由于内圈旋转的情况较多，因此一般内圈采用过盈配合，外圈采用间隙配合。

作为过盈配合的组装方法，圆柱孔轴承一般采用“热套”法。此外，圆锥孔轴承中，采用将内圈压入锥形轴的方法，但需要在组装后对径向游隙进行管理，因此需要如1.2.3(3)项所示，事先执行游隙调整作业。

外圈和外壳的配合为间隙配合，但为了使组装更加方便，一般先对外壳进行加热，使外壳内径膨胀，再安装轴承，这种方法非常有效。

此外，以油润滑使用的轴承在组装前处理清洗、脱脂状态，滚动体和滚道为金属接触的状态，因此非常容易受伤。组装作业过程中，为了保护滚道面，建议将少量实际机器上使用的润滑油滴入轴承中。

●热套的方法

用感应加热装置或烤盘使轴承装配品或内圈加热膨胀，然后安装到轴上。

这种方法不会对轴承造成过大的力，可在短时间内完成作业。

用烤盘加热轴承装配品时，请如图1.7所示使用夹具，主要对内圈进行加热，这样比较高效。

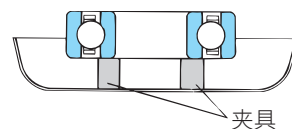


图1.7 内圈加热用夹具

此外，请根据轴承的尺寸和需要的膨胀量，参考图1.8设定轴承的加热温度。设定时，请考虑到作业过程中的温度下降，设定为比需要的轴承温度高20~30°C为宜。

但是，绝对不可加热到120°C以上。

此外，组装后，在轴承的冷却过程中，宽度方向的尺寸也会发生收缩，为避免轴承内圈和轴的肩部之间出现游隙，请使用轴螺母等再次加固。

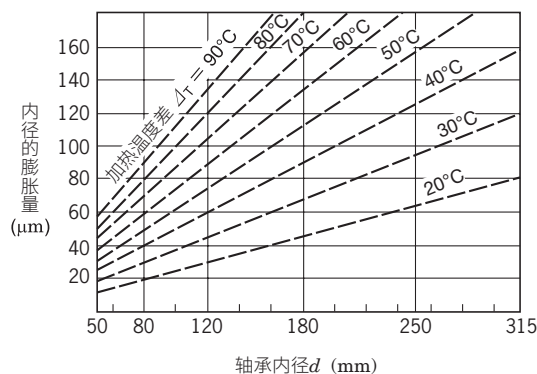


图1.8 加热温度和轴承内圈的膨胀量

● 压入的方法

将内圈压入轴中或将外圈压入外壳中进行安装时，请务必使用专用的夹具，压住内圈或外圈，注意不可压到其他部位，然后用按压的方式，在圆周上均匀地用力，慢慢压入。

组装时绝对不可用榔头等敲打。

此外，压入前可事先在轴或外壳上薄薄地涂一层油，这样更容易作业。

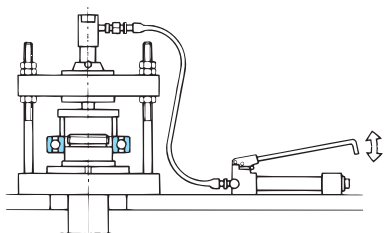


图1.9 推压压入

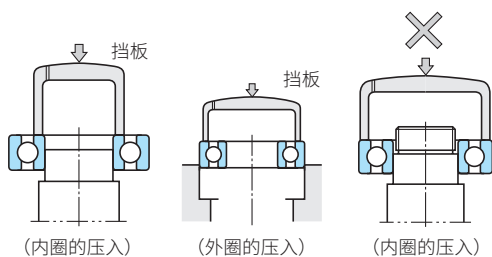
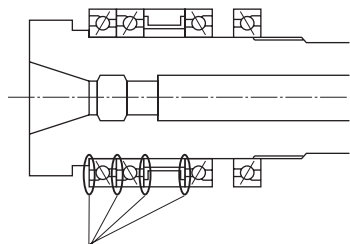


图1.10 压入夹具示例



Point

- 请将各对齐面切实贴紧。
- 请务必注意不可有异物等夹入。

图1.11 轴承组装时的注意事项

〔参考〕 轴承的压入或拔出所需的力

压入或拔出轴承内圈所需的力因过盈量或轴的完成度不同而异，其参考值可按以下公式计算。

(实心轴时)

$$K_a = 9.8 f_k \cdot \Delta_{a\text{eff}} \cdot B \left(1 - \frac{d^2}{D_i^2} \right) \times 10^3 \dots (1.1)$$

(中空轴时)

$$K_a = 9.8 f_k \cdot \Delta_{a\text{eff}} \cdot B \frac{\left(1 - \frac{d^2}{D_i^2} \right) \left(1 - \frac{d_0^2}{d^2} \right)}{\left(1 - \frac{d_0^2}{D_i^2} \right)} \times 10^3 \dots (1.2)$$

其中，

- K_a : 压入或拔出所需的力 N
- $\Delta_{a\text{eff}}$: 有效过盈量 mm
- f_k : 阻力系数
 (轴和内圈的摩擦对应的系数……参考下表)
- B : 公称内圈宽度 mm
- d : 公称内圈内径 mm
- D_i : 内圈的平均外径 mm
- d_0 : 中空轴的内径 mm

阻力系数 f_k 的值

条 件	f_k
• 将轴承压入圆柱轴时	4
• 从圆柱轴中拔出轴承时	6
• 将轴承压入圆锥轴或锥套时	5.5
• 从圆锥轴或锥套中拔出轴承时	4.5
• 将锥套压入轴和轴承之间时	10
• 从轴和轴承之间拔出锥套时	11

② 轴承的固定

●内圈的固定

作为将内圈固定到轴上的方法，一般使用轴螺母。
用轴螺母固定内圈的示例如图1.12所示。

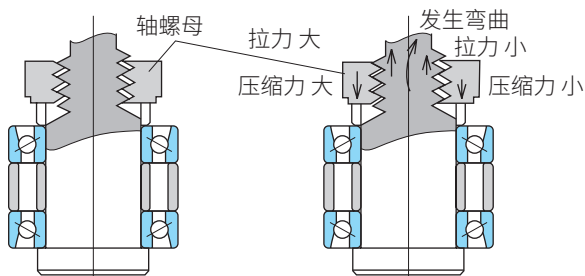


图1.12 用轴螺母固定内圈的示例

用轴螺母固定了内圈时，螺丝的咬合部位有游隙，因此轴螺母的中心和轴的中心会出现偏差。这样的偏差会导致内圈倾斜或轴弯曲，进而导致轴的旋转精度下降，轴承受到过大的载荷，导致温度上升异常（参考图1.13）。

作为其应对措施，需要在紧固后调整轴螺母的位置（中心对齐）。

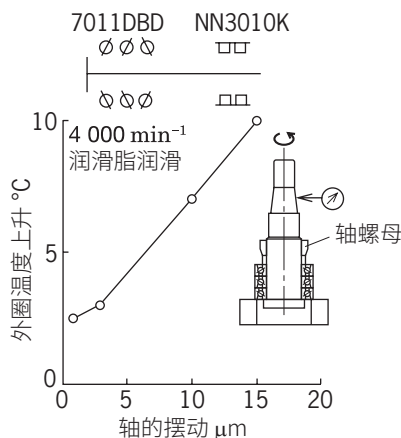


图1.13 因内圈固定不良引起的轴摆动和外圈温度上升的关系

此外，因拧紧轴螺母而产生的轴力会导致内圈和内圈隔套压缩变形，在定位预紧时，会影响到轴承的预紧量。

如果是高速主轴等预紧量影响较大的轴承，需要考虑这种压缩变形。

即使是轴螺母以外的轴承固定工具，也需要考虑到内圈的倾斜、轴的弯曲和轴力。

此外，用过盈配合的套筒固定轴承时，组装后很难进行位置调整，因此套筒的精度非常重要。

固定内圈的轴螺母或套筒的紧固力（轴力）记载于轴承尺寸表中，请参考。

内圈的过盈量较大、轴承列数较多等时，过盈量对应的压入力也会变大，需要注意。

●外圈的固定

外圈一般用压盖固定到外壳上。

压盖利用数根螺栓固定到外壳上，但如果紧固不当，会导致外圈倾斜或变形。

如果外圈出现倾斜或变形，轴承的滚动体或保持架将无法正常运转，并出现故障，如发出噪音等。

为防止发生故障，需要以均匀的转矩或按对角位置的顺序拧紧压盖的紧固螺栓。此外，不可将紧固螺栓一次拧紧，而应分几次慢慢拧紧（参考图1.14）。

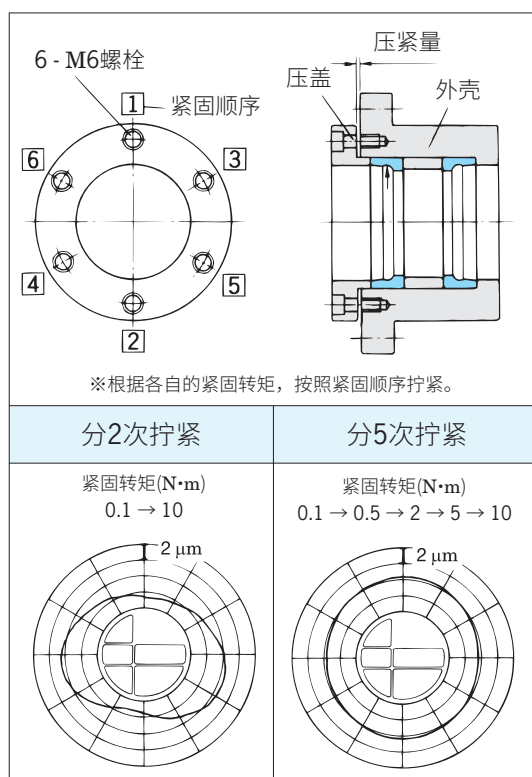


图1.14 不同的螺栓紧固方法引起的外圈滚道圆度的差

为了切实压紧外圈，外壳和压盖之间应保持少许的压紧量。

如果压盖或外壳的精度较低，圆周上的压紧量不均匀，拧紧压盖后，外圈可能出现倾斜。

用压盖固定外圈时，如果压紧量过大，预紧会比设定值小，容易导致压紧力不均匀。而如果压紧量过小，预紧会比设定值大，外圈会因压紧力不足而发生蠕变。

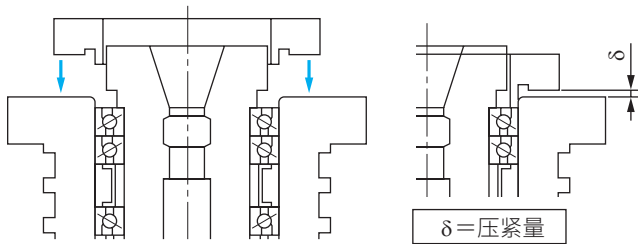


图1.15 压盖的压紧量

因此，需要充分注意压盖和外壳的精度。

外壳和压盖之间的压紧量记载于各轴承的尺寸表中，请参考。

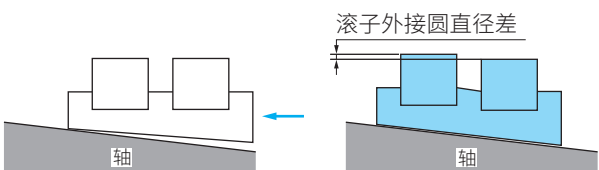
1.2.3(2) 主轴锥角的管理

使用内径为圆锥孔的圆柱滚子轴承时，主轴圆锥部和轴承圆锥部的角度管理变得非常重要。对圆锥部的角度进行管理，可实现主轴的高精度化。

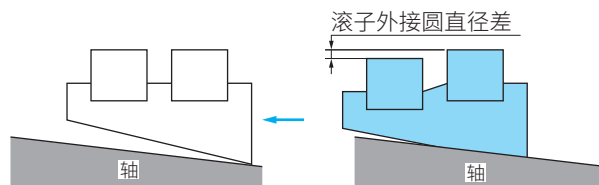
进行锥角管理时，请在轴承内径上薄薄涂抹一层Brew Paste，确认与主轴的接触部位。

此外，如果主轴和轴承内径的角度差较大，2列滚子外接圆直径的差会变大，可能发生故障。

☆轴的锥角 > 内圈内径的锥角时



☆内圈内径的锥角 > 轴的锥角时



故障内容 → 滚子外接圆直径的相互差变大

图1.16 圆锥孔精度不良的示例

1.2.3(3) 游隙调整作业

在内径为圆锥孔的圆柱滚子轴承中，需要在组装前调整游隙调整用隔套的尺寸，使轴承的径向游隙达到规定的值。

以下表示调整方法。

- (1) 在轴的圆锥部薄薄涂抹一层粘度较低的油（煤油等），轻轻将圆柱滚子轴承的内圈装入轴中（图1.17）。

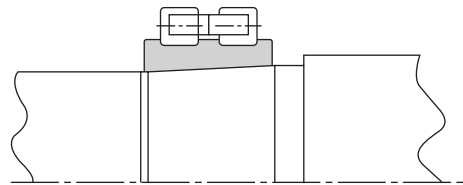


图1.17 内圈的临时组装

- (2) 用块规测定内圈端面和轴肩端面的距离（图1.18）。

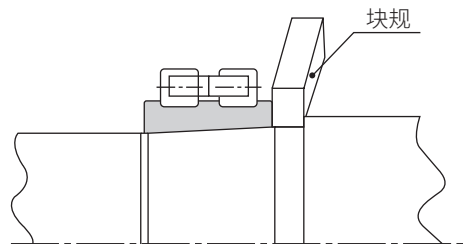


图1.18 隔板的宽度尺寸

- (3) 对隔板宽度进行临时加工。

事先将隔板的宽度临时加工为与(2)项中测定的内圈端面 and 轴肩端面的距离相同的尺寸。此外，如果将隔板的外径设为大于轴肩直径，可使之后的拔出作业更简单（拔出内圈时可使用）。

Point

- 加工后的隔板侧面的平行度请控制在0.001mm以下。
- 将隔板的外径设为大于轴肩直径，便于之后的作业。

(4) 对轴的外径面及轴承的内径面进行脱脂，放入经过临时加工的隔板，将轴承的内圈组装到轴上。

此时，请注意隔板端面和内圈端面、隔板端面和轴肩端面各自的对齐面上不可有游隙（图1.19）。

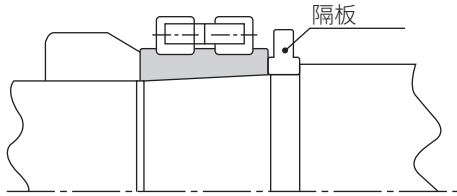


图1.19 隔板的组装

(5) 将千分表放到外圈外径面上，沿着千分表测针的轴线上移动外圈，测定轴承的残留径向游隙（图1.20）。

(6) 测定后，从轴中拔出轴承和隔板。

此时，绝对不可敲击轴承（请轻轻敲击增大了外径的隔板端面）。

(7) 根据(5)项中测得的径向游隙，按以下公式算出得到目标残留径向游隙所需的内圈推进量。

圆锥1/12时

$$\text{推进量} \Delta A = (R_{sa} - R_{sb} - R_{sc}) \times 12 / K$$

其中，

R_{sa} ：测定径向游隙……(5)项中测定的值

R_{sb} ：目标径向游隙

R_{sc} ：配合后外圈滚道的收缩量（间隙配合时为0）

K ：压入后内圈滚道的膨胀系数（取决于轴的壁厚，大致为0.75~0.85）

R_{sc} 的计算公式

$$R_{sc} = \Delta D_{\text{eff}} \frac{D_e}{D} \cdot \frac{\left(1 - \frac{D^2}{D_h^2}\right)}{\left(1 - \frac{D_e^2}{D_h^2}\right)}$$

K 的计算公式

$$K = \frac{d}{D_i} \frac{\left(1 - \frac{d_0^2}{d^2}\right)}{\left(1 - \frac{d_0^2}{D_i^2}\right)}$$

其中，

ΔD_{eff} ：外圈的有效过盈量

D_h ：外壳外径

D_e ：外圈滚道直径

$$\left[\begin{array}{l} \text{球轴承} \cdots \cdots D_e \doteq 0.2 (4D + d) \\ \text{滚子轴承} \cdots \cdots D_e \doteq 0.25 (3D + d) \end{array} \right]$$

D ：公称外圈外径

d ：公称内圈内径（轴径）

d_0 ：中空轴的内径

D_i ：内圈滚道直径

$$\left[\begin{array}{l} \text{球轴承} \cdots \cdots D_i \doteq 0.2 (D + 4d) \\ \text{滚子轴承} \cdots \cdots D_i \doteq 0.25 (D + 3d) \end{array} \right]$$

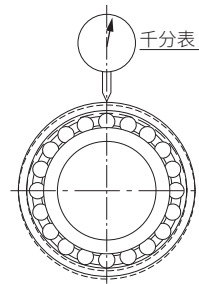


图1.20 残留径向游隙的测定

Point

- 拔出时，请轻轻敲击隔板。
绝对不可敲击轴承！

(8) 调整隔板的宽度尺寸。

将隔板的宽度尺寸从临时加工后的尺寸，按(7)项中求得的推进量缩小。

Point

- 加工后的隔板侧面的平行度请控制在0.001mm以下。
- 请充分清洗加工后的隔板。

(9) 清洗后，将轴承和隔板组装到轴上。

此时，请充分推压内圈，使隔板端面和内圈端面、隔板端面和轴肩端面各自的对齐面完全紧贴（图1.21）。

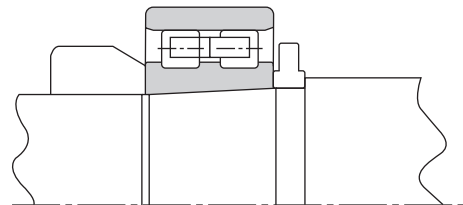


图1.21 轴承的组装

(10) 按照与(5)项相同的方法，确认轴承的残留径向游隙。

如果径向游隙与规定值不同，请返回到(7)项，重新进行调整。

(11) (10)项中确认径向游隙与规定值一致后，先从轴中拔出轴承和隔板，对其进行清洗和脱脂。采用润滑脂润滑时，将规定量的润滑脂密封到轴承中，然后再次组装。

Point

- 请确认各部件没有温度差。
- 请对轴和轴承内径、外壳和轴承外径的配合进行妥善管理。
- 使用内径圆锥孔型圆柱滚子轴承时，请注意轴和轴承内径的锥角相互差。
- 请注意与轴承接触的面上是否有毛刺、卷边等。
- * 特别是在发生烧结后重新组装时，需要注意精度

1. 2. 3(4) 润滑脂的密封作业

如果润滑脂的密封量或密封方法不正确，可能导致调试运行时的温度上升过大、不稳定（图1. 22）等故障，同时也可能导致调试运行需要很长的时间。

因此，需要用正确的方法、按正确的量将润滑脂密封到轴承中。

以下表示润滑脂的密封方法。

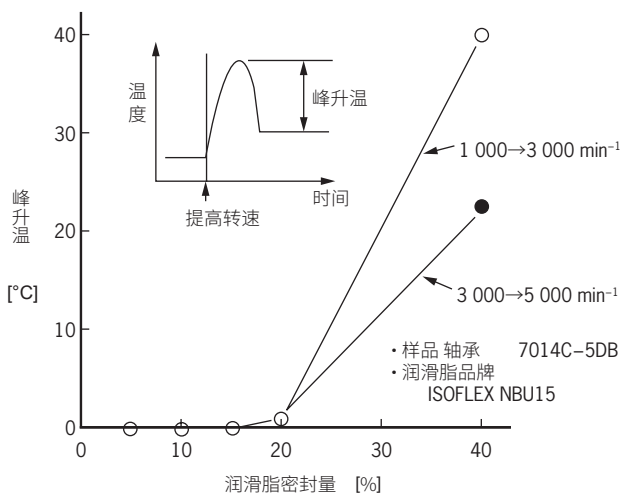


图1. 22 润滑脂密封量和峰升温的关系

① 密封前的准备

- 请对轴承进行清洗、脱脂，确认没有防锈油、异物残留。
- 润滑脂需要按正确的量均匀地密封到轴承内部的规定位置，因此密封时使用类似注射器的尖头状带刻度的密封器具更为方便。
- 与轴承一样，密封器具也需要在作业前进行清洗和脱脂，保持清洁的状态。
- 开始作业前，请确认润滑脂的密封量。建议润滑脂密封量为轴承空间体积的10~15%。
(轴承空间体积或润滑脂密封量记载于各自的轴承尺寸表中)

② 润滑脂的密封方法

请将润滑脂如图1. 23所示，均匀地密封到轴承滚道面、保持架引导部。

密封后，请用手转动轴承，使润滑脂均匀地涂到整个轴承内部。

此外，轴承密封好润滑脂后，切不可有异物、垃圾附着。

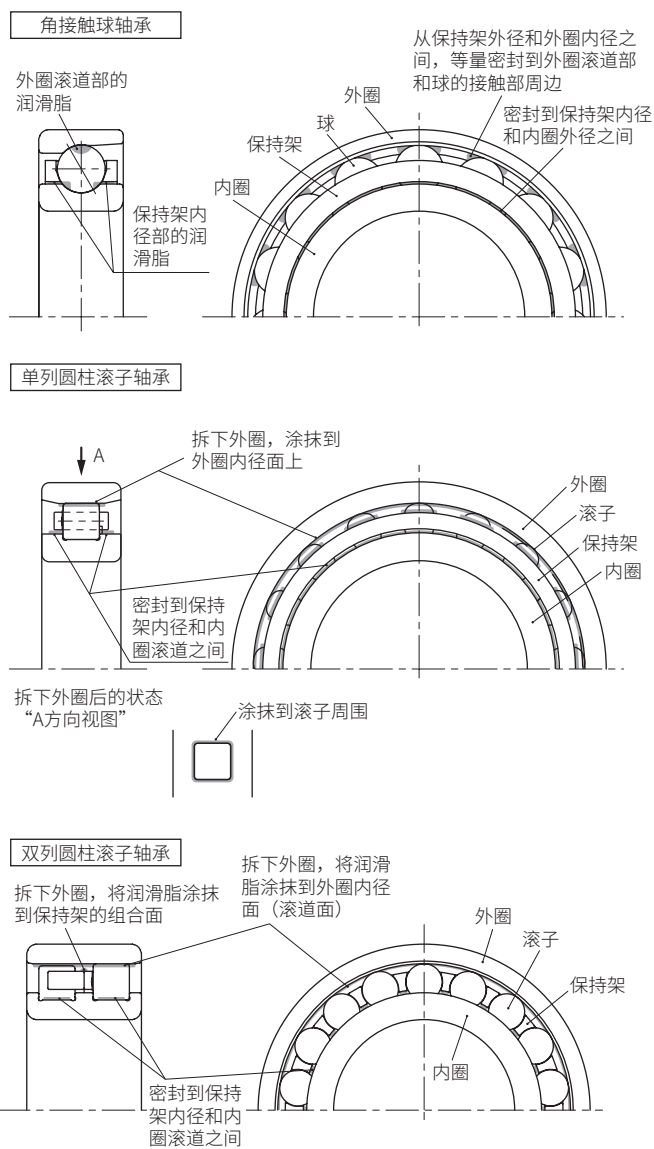


图1. 23 润滑脂密封位置

Point

- 密封润滑脂时，使用类似注射器的尖头状密封器具更为方便。
- 密封器具也请在作业前进行清洗和干燥。
- 润滑脂的量请按体积或质量管理。
- 轴承密封好润滑脂后，容易有异物附着，操作时请注意。
- 密封时，请少量、均匀地进行。

1.2.4 滚珠丝杆支撑用轴承的组装

部件的清洗、润滑脂的密封方法与主轴用轴承相同。请参考“1. 轴承的操作及组装”中的**1.2.1** 确认轴承周边部件的尺寸、**1.2.2** 轴承的清洗、**1.2.3(4)** 润滑脂的密封作业。

滚珠丝杆支撑用轴承需要先将轴承组装到外壳中，制作好外壳组装品（单元）。

组装到外壳的作业请参考**1.2.3(1)** 组装到轴、外壳的作业中的“外圈的固定”。

此外，请清洗滚珠丝杆轴的轴承组装部。

下面以单元品为例进行说明。

1.2.4(1) 组装到轴

滚珠丝杆支撑用轴承的内圈配合为“中间配合”。请事先对内圈进行加热（图1.24）。

加热方法有两种，一种是将加热好的暂用轴插入内圈内径，另一种是先用加热器对夹具进行加热，再用加热好的夹具直接对内圈进行加热。

直接加热时，请注意单元的油封唇口不可与加热夹具接触。

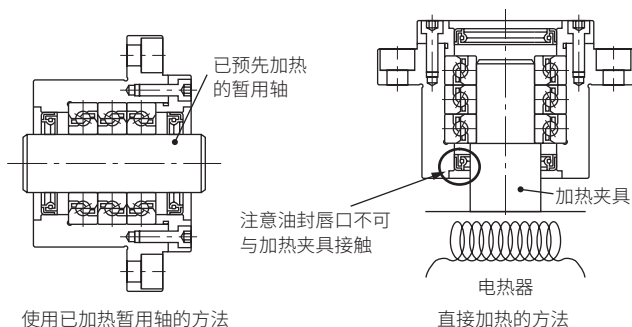


图1.24 内圈的加热

1.2.4(2) 安装到机械本体

内圈加热完成后，如图1.25所示，将单元安装到滚珠丝杆轴上。

此外，滚珠丝杆轴应先穿入机械本体中。

组装单元时，首先以间隙配合的方式将中间辘环插入轴中，再将内圈已加热的单元插入轴中。

将单元插入轴后，将另一个中间辘环以间隙配合的方式插入轴中。

然后，用轴螺母固定内圈和轴，再用螺栓将外壳固定到机械本体上。

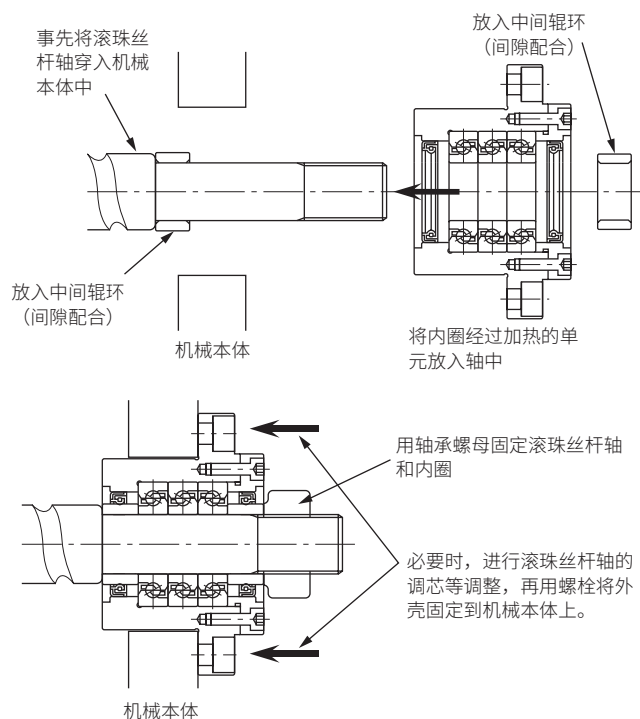
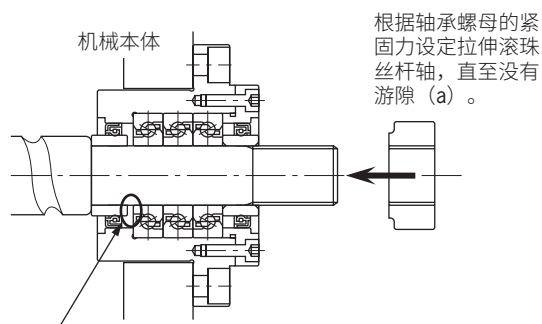


图1.25 滚珠丝杆支撑单元的组装

1.2.4(3) 预加张力的施加方法

滚珠丝杆轴有时会在施加预加张力的状态下使用。这种方法的示例之一如图1.26所示。

固定滚珠丝杆的一端后，将另一端的单元插入轴中。事先设定滚珠丝杆轴和机械本体的尺寸，确保产生的轴方向游隙能发生所需的预加张力。用轴螺母拧紧内圈和滚珠丝杆轴后，设定的游隙将消失。游隙完全消除后，即可向滚珠丝杆施加所需的预加张力。



设定滚珠丝杆轴和机械本体的尺寸，确保产生的“游隙”= (a) 能发生所需的预加张力。

Point

- 紧固后，轴的肩部和中间辘环、内圈之间不可有游隙残留。

图1.26 预加张力的施加方法

1.2.5 轴承组装后的确认

1.2.5(1) 预紧的确认方法

轴承的预紧是会对刚性、发热产生影响的重要因素。如果预紧不合适，不仅无法得到规定的机械性能，还可能导致使用寿命缩短、发生烧结等故障。

因此，组装作业结束后，应确认是否已向轴承作用规定的预紧，这非常重要。

作为普通的预紧确认方法，下面介绍以下方法。

① 根据启动转矩确认

如果轴承的预紧变大，启动转矩也会增大，因此通过测定启动转矩值，可确认轴承的预紧。

将线缠到轴或外圈等并固定好，将线的另一端向接线方向拉拽，用张力计等测量轴承开始旋转时的拉力，求得启动转矩值，再根据启动转矩和预紧的关系推算出预紧（图1.27）。

这种方法相对比较简单，但如果是主轴用角接触球轴承等以轻预紧使用的轴承，由于启动转矩值较小，会导致测定误差较大，因此适用于接触角较大的滚珠丝杆支撑用轴承等以重预紧使用的情况。

此外，受润滑剂的状态、拉伸速度等的影响，测定值可能比较不稳定，因此需要进行充分的采样并规定标准的测定条件。

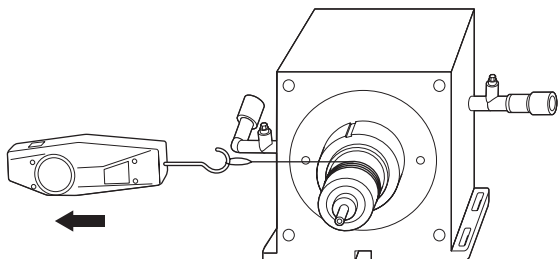


图1.27 启动转矩的测定

② 利用轴向刚性的方法

这是一种在轴端受到轴向负载时，根据轴端轴向位移测定值、轴向刚性和预紧的关系来确认预紧的方法（图1.28）。

对刚性较高的主轴进行测定时，由于位移量很小，因此不适合。

除了需要载荷的负载装置等大型设备外，测定值中还会包含轴承以外部件的弹性变形成分，因此需要通过采样和验证进行修正。

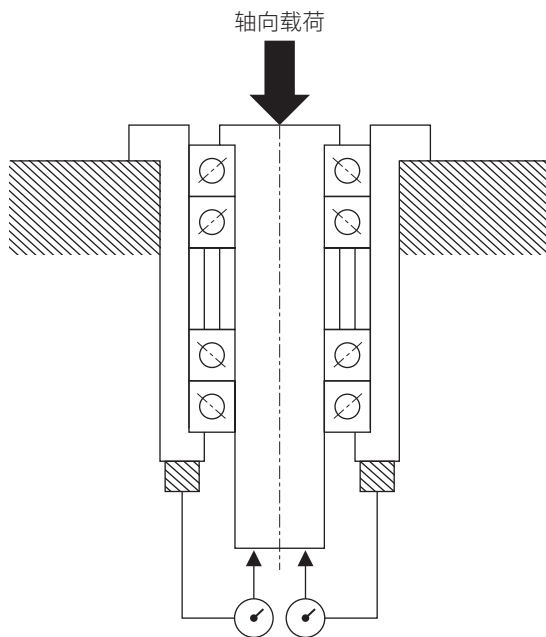


图1.28 轴向刚性的测定

③ 利用固有振动的方法

这是一种根据轴承的弹簧常数和预紧的关系来确认预紧的方法（图1.29）。

这种测定方法的精度高，并且有出色的重复性。

但是，它会受到固定方法的影响，对于测定时的固定方法等，需要在初始阶段进行验证和标准化。

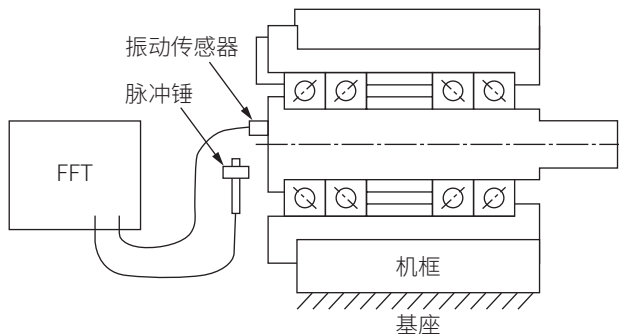


图1.29 固有振动数的测定

1. 2. 5(2) 调试运行

润滑脂润滑的轴承如果在组装后立即加速至规格中的最高转速，将引起剧烈的温度上升，可能发生故障。因此，建议进行调试运行，将转速从低速慢慢调高。

特别是滚子轴承，需要充分进行调试运行。
调试运行的实施示例如图1. 30所示。

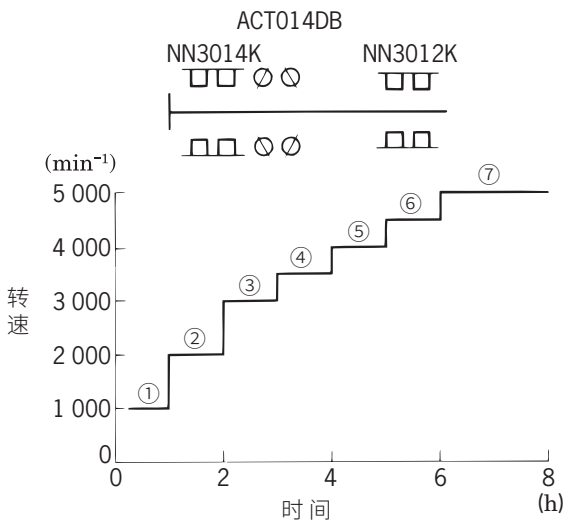


图1. 30 调试运行的实施示例
(最高转速为5 000 min⁻¹时)

调试运行的过程中，在提高转速后，应待轴承温度变得平稳或开始下降，再提高到下一级转速。（请参考图1. 31）

绝对不可在轴承温度上升的过程中提高转速。

此外，轴承温度变高后，会加速润滑脂的劣化，因此在调试运行过程中，应对温度进行监视，上升到一定的温度后，请暂停运行，待轴承冷却后，再以低于中止时的转速开始运行。

关于运行中止温度，测温部位外壳外径或压盖时，大致为室温 + 30~40°C（假设室温为15~25°C时）。

此外，油润滑的轴承不需要像润滑脂润滑的轴承那样进行调试运行，但初始运行时或长时间停止后再次运行时，可能因润滑管道内或轴承内积存的润滑油而导致温度剧烈上升，因此建议进行调试运行以确认状态。

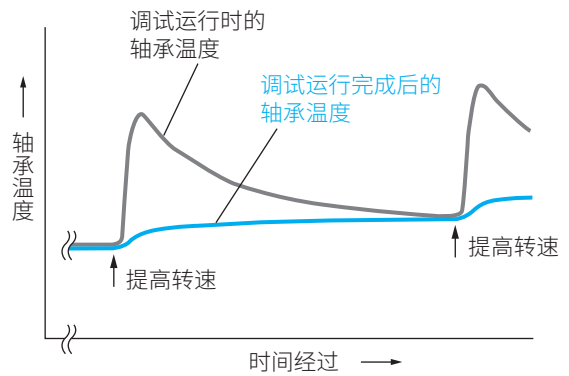


图1. 31 调试运行前后的轴承升温

Point

- 调试运行的模式
基本为提高转速⇒温度平稳⇒提高转速。
- 接近最高转速时，请设定为较小的转速提升量。
- 即使采用油润滑，也会受到初始润滑的影响，因此建议进行调试运行。

1. 2. 5(3) 试运行检查

轴承安装完成后，为了检查安装是否正确，需要进行试运行检查。

如果是小型主轴，可先用手转动，检查旋转情况，如果没有以下异常，再通过动力运行进行检查。

- 卡住……………可能是因为异物侵入、滚动部分损伤等。
润滑脂润滑时，受润滑脂的影响，一开始可能出现卡住的现象。这种情况下可通过调试运行消除。
- 转矩过大（重）…可能是因为密封装置的摩擦、游隙过小等。
- 转矩不均匀……………可能是因为安装不良、安装误差等。

如果是无法用手转动的大型主轴，应以无载荷状态启动，并立即关闭动力，使其利用惯性运行。

此时，确认无异常振动或噪音、可流畅地转动后，再进入动力运行。

动力运行应以无载荷、低速的状态开始，逐渐提高至规定的条件。

动力运行检查主要根据声音、温度上升、振动判断，发生表1.1、表1.2所示的异常时，应立即进行检查。必要时，需要将轴承拆下进行检查。

表1.1 异常音及其原因和对策

异常音的种类		推测原因	对策
有周期性	划痕音（类似铆钉撞击的声音 ¹⁾ ） 压痕音（类似浑浊的警笛音 ¹⁾ ）	滚道面有划痕 滚道面有压痕	} 改进安装方法、更换轴承
	剥离音 [类似榔头敲击的巨大声响 ¹⁾]	滚道面发生剥离	
无周期性	异物的声音（嘎嗒嘎嗒的声音 ¹⁾ ）	有异物侵入	改进清洗方法、密封装置、使用干净的润滑剂、更换轴承
	划痕音、剥离音	滚动体损伤、剥离	更换轴承
	嘎吱嘎吱的声音 [冬季或低温时，容易在润滑脂润滑的圆柱滚子轴承上发生]	如果是润滑不良引起的，需要考虑改用润滑剂，但一般不会对轴承造成不良影响，可继续使用。	
其他	异常大的金属音	异常载荷 安装不良 润滑剂不足或不合适	改变配合和游隙、调整预紧、提高轴和外壳的加工精度或安装精度、改进密封装置、补充润滑剂、选择合适的润滑剂

[注] 1) 异常音的音色是在低、中速转动时的一般表现。

表1.2 温度异常上升的原因和对策

推测原因	对 策
润滑剂过多	调整为适量的润滑剂
润滑剂不足	补充润滑剂
润滑剂不合适	选择合适的润滑剂
异常载荷	改变配合及游隙，调整预紧
安装不良 (摩擦过大)	提高轴和外壳的加工精度及安装精度，改变配合、改进密封装置

轴承的声音检查一般使用听棒进行，但也可使用其他装置，如通过检测振动来检查是否有异常的装置，或者通过检测声音能量来检查的异常诊断装置。

轴承的温度检查一般通过外壳的温度来推测，但更准确的方法是利用油孔等，直接测定轴承外圈的温度。

轴承温度会在开始运行后慢慢上升，如果没有异常，将在1~2小时后进入稳定状态。

如果温度剧烈上升或温度异常高，可能是轴承装置有异常。

1.2.6 轴承的拆卸

再次使用时或为了查明故障原因而需要拆卸轴承时，应与安装作业一样，谨慎操作，注意不可损坏轴承及各部件。

特别是拆卸有过盈量的轴承时，应在轴和外壳的设计阶段考虑好拆卸方法。

有时需要预先设计和制作好拆卸用夹具。



IV. 故障案例

目 录

页码

1.异常状态的原因和对策·····	188
-------------------	------------

1. 异常状态的原因和对策

为了以稳定的状态使用机械设备，需要定期进行保养和检查。

轴承在机械设备中也是最重要的零部件，如果发生损伤，可能产生重大的影响，如导致机械设备无法运行。

要把握轴承的状态，旋转音、振动、温度、旋转转矩等的变化是重要的判断依据，这些项目发现异常时，需要立即确认原因并采取对策。

根据发生的异常状态可推测出的原因及其对策示例如表1.1所示。

表1.1 异常状态的原因和对策

现象	原因	对策	备注	
温度上升	过大	润滑油量过少 再次确认润滑脂密封量、油气喷吐量 再次确认油气管道是否泄漏等	常伴有金属音 用润滑脂润滑且在正常运行过程中发生时，可能是因为润滑脂劣化或流出等	
		润滑油量过多 再次确认润滑脂密封量、油气喷吐量	润滑脂润滑时，也可能是因为调试运行不足。	
		角接触球轴承：预紧过大 圆柱滚子轴承：负游隙过大	确认轴承轴向游隙、组装条件	参考案例①（第189页）
		组装精度不良	错位等的确认	重新组装轴承时，需要在拆解后确认部件精度
		冷却不足	确认所需的冷却能力	
		外部原因	再次确认是否皮带张力过大、内置马达发热大、联轴器偏芯等	
		轴承劣化	更换轴承	常伴有转矩上升
不稳定	油气润滑：排气不良 润滑脂润滑：调试运行不足	再次确认油气排气通道	油气润滑时，如果排气口间歇性（不定期）喷出油，可能是因为排气（排油）不良。	
金属音	润滑油量过少	再次确认润滑脂密封量、油气喷吐量 再次确认油气管道是否泄漏等	伴有温度上升过大 用润滑脂润滑且在正常运行过程中发生时，可能是因为润滑脂劣化或流出等	
	连续音	旋转体和非旋转体接触、干扰	确认迷宫等安装部件的状态	在正常运行过程中发生时，可能是因为经过长时间使用而发生故障，进而导致的次级现象
		轴的不平衡、旋转精度不良等	调整轴的平衡、重新调整旋转精度等	伴随嘭的声音 在正常运行过程中发生时，可能是因为经过长时间使用而发生故障，进而导致的次级现象
	不连续音	滚道面粗糙、有压痕	异物夹入、剥离、受到过大载荷 ⇒更换轴承	参考案例②、案例③（第189、190页） 如果没有针对发生原因的对策，可能反复发生
振动	保持架发出声音，解除预紧后发生滑动	预紧过小⇒确认轴承轴向游隙、确认组装条件		
	轴的不平衡	调整轴的平衡、重新调整旋转精度等		
	圆柱滚子轴承的径向游隙过大	确认轴承径向游隙、确认组装条件	内径圆锥孔轴承中，可能是因为轴螺母松动 此外，也可能是已经磨损到一定程度	
	滚道面粗糙、有压痕	异物夹入、剥离、受到过大载荷 ⇒更换轴承	参考案例②、案例③（第189、190页）	

案例① 轴承预紧过大

原因

1) 配合不良

- 内圈过盈配合过大
⇒ 因内圈和轴的过盈量增大，导致滚道直径的膨胀量增大，预紧变大。
- 外圈间隙配合过小
⇒ 外圈和外壳之间出现温度差时，外圈受到压缩，滚道直径发生收缩，导致预紧增大。

2) 轴承固定力不合适

- 如果内圈的轴方向固定力（螺母轴力等）过大，内圈会发生轴方向变形，导致预紧增大。

3) 外壳的过度冷却

- 如果外壳外径过度冷却，将变为与1)项的外圈间隙配合过小时相同的状态，导致预紧增大。

4) 定压预紧、可变预紧机构不良

- 定压预紧或预紧可变主轴的外圈无法平滑地移动时，将变为与定位预紧相同的状态，使轴承受到过大的预紧。

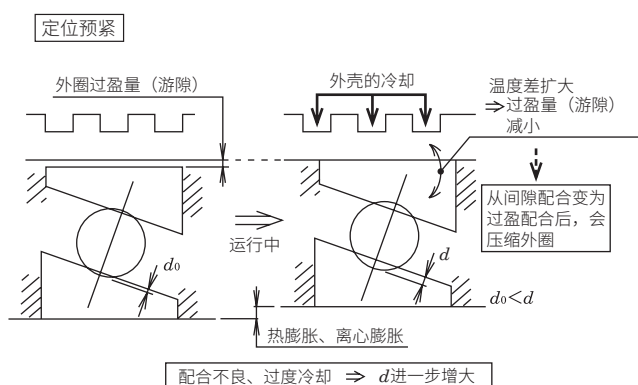


图1.1 预紧增加的原因

案例② 异物侵入

常见的异物如下。

- 冷却剂
- 切削对象物品
- 铸铁片（外壳材料）

原因

1) 密封结构不良

例如，迷宫结构等不适用于使用条件时，将无法得到充分的密封效果，导致冷却剂等异物从外部侵入。

2) 部件的清洁度不良

如果部件清洗不够干净或残留有细微的“毛刺”、“卷边”等，运行过程中这些异物可能会脱落，并侵入轴承内部。

3) 润滑剂的清洁度不良

如果油润滑时管道内部清洗不够干净或润滑脂的密封环境不良，润滑剂中可能混入异物，导致轴承受损。

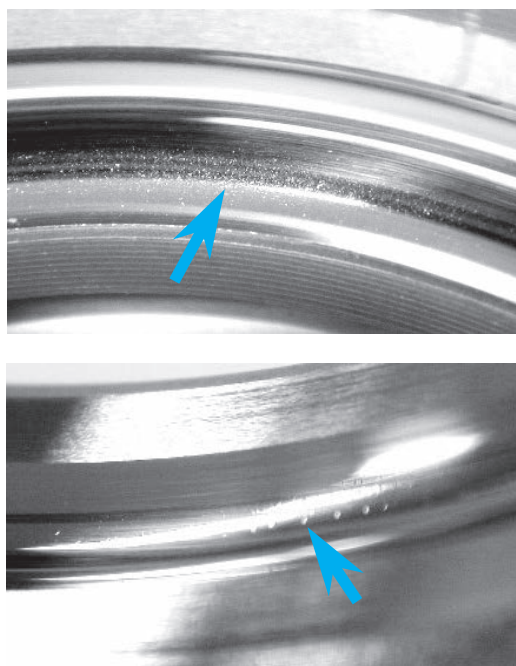


图1.2 因异物侵入导致滚道发生咬痕的示例

案例③ 滚道面破损（压痕、剥离）

原因

1) 压痕

如果因主轴的撞击或工具的夹紧、未夹紧而导致轴承受过度载荷，或者粗暴地操作轴承，可能导致滚道面出现压痕。

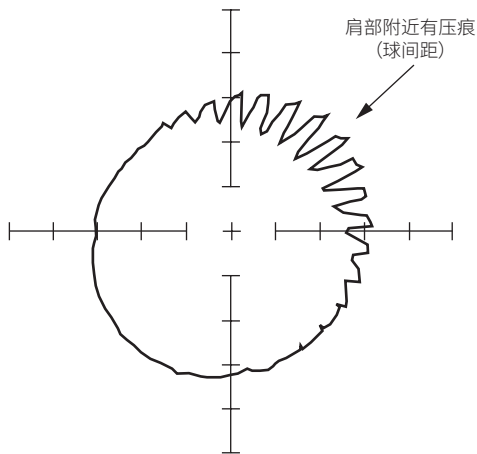


图1.3 压痕示例

2) 剥离

剥离是指因滚道面受到重复载荷，表层出现鳞片状剥离的现象，可以说是轴承的寿命现象。

但是，如果轴承受过度载荷或油膜形成不充分，可能提早发生剥离现象。

同时，还可能以压痕为起点发生剥离。

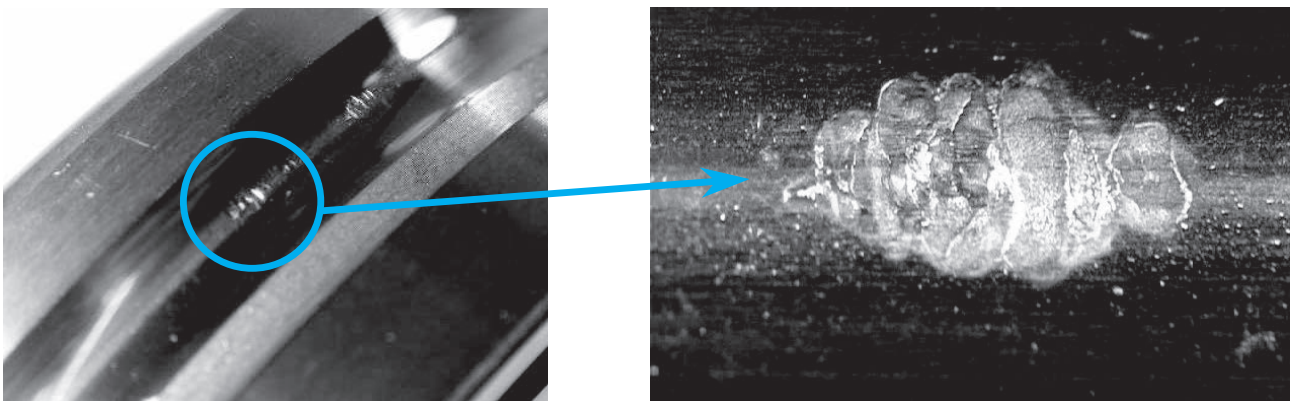


图1.4 剥离示例



V . 参考资料

目 录	页码
附表 1. 轴的尺寸容许差·····	192
2. 外壳孔的尺寸容许差·····	194
3. 基本公差的数值·····	196
4. 硬度换算表·····	197
5. SI单位和换算率·····	198
6. 油气喷吐间隔·····	203
7. 机床主轴用轴承的规格调查表·····	204

附表1 轴的尺寸容许差

直径分类 (mm)		轴的公差范围等级														
高于	低于	g4	g5	g6	h4	h5	h6	h7	js3	js4	js5	js6	js7	j5	j6	j7
3	6	-4 -8	-4 -9	-4 -12	0 -4	0 -5	0 -8	0 -12	±1.2	±2	±2.5	±4	±6	+3 -2	+6 -2	+8 -4
6	10	-5 -9	-5 -11	-5 -14	0 -4	0 -6	0 -9	0 -15	±1.2	±2	±3	±4.5	±7.5	+4 -2	+7 -2	+10 -5
10	18	-6 -11	-6 -14	-6 -17	0 -5	0 -8	0 -11	0 -18	±1.5	±2.5	±4	±5.5	±9	+5 -3	+8 -3	+12 -6
18	30	-7 -13	-7 -16	-7 -20	0 -6	0 -9	0 -13	0 -21	±2	±3	±4.5	±6.5	±10.5	+5 -4	+9 -4	+13 -8
30	50	-9 -16	-9 -20	-9 -25	0 -7	0 -11	0 -16	0 -25	±2	±3.5	±5.5	±8	±12.5	+6 -5	+11 -5	+15 -10
50	80	-10 -18	-10 -23	-10 -29	0 -8	0 -13	0 -19	0 -30	±2.5	±4	±6.5	±9.5	±15	+6 -7	+12 -7	+18 -12
80	120	-12 -22	-12 -27	-12 -34	0 -10	0 -15	0 -22	0 -35	±3	±5	±7.5	±11	±17.5	+6 -9	+13 -9	+20 -15
120	180	-14 -26	-14 -32	-14 -39	0 -12	0 -18	0 -25	0 -40	±4	±6	±9	±12.5	±20	+7 -11	+14 -11	+22 -18
180	250	-15 -29	-15 -35	-15 -44	0 -14	0 -20	0 -29	0 -46	±5	±7	±10	±14.5	±23	+7 -13	+16 -13	+25 -21
250	315	-17 -33	-17 -40	-17 -49	0 -16	0 -23	0 -32	0 -52	±6	±8	±11.5	±16	±26	+7 -16	±16	±26
315	400	-18 -36	-18 -43	-18 -54	0 -18	0 -25	0 -36	0 -57	±6.5	±9	±12.5	±18	±28.5	+7 -18	±18	+29 -28
400	500	-20 -40	-20 -47	-20 -60	0 -20	0 -27	0 -40	0 -63	±7.5	±10	±13.5	±20	±31.5	+7 -20	±20	+31 -32
500	630	-22 -44	-22 -54	-22 -66	0 -22	0 -32	0 -44	0 -70	±8	±11	±16	±22	±35	—	—	—
630	800	-24 -49	-24 -60	-24 -74	0 -25	0 -36	0 -50	0 -80	±9	±12.5	±18	±25	±40	—	—	—
800	1 000	-26 -54	-26 -66	-26 -82	0 -28	0 -40	0 -56	0 -90	±10.5	±14	±20	±28	±45	—	—	—

单位: μm

																	直径分类 (mm)		
																	高于	低于	
	k3	k4	k5	k6	k7	m4	m5	m6	m7	n4	n5	n6	p6	r5	r6	r7			
	+ 2.5 0	+ 5 + 1	+ 6 + 1	+ 9 + 1	+13 + 1	+ 8 + 4	+ 9 + 4	+12 + 4	+ 16 + 4	+12 + 8	+13 + 8	+ 16 + 8	+ 20 + 12	+ 23 + 15	+ 27 + 15		3	6	
	+ 2.5 0	+ 5 + 1	+ 7 + 1	+10 + 1	+16 + 1	+10 + 6	+12 + 6	+15 + 6	+ 21 + 6	+14 +10	+16 +10	+ 19 + 10	+ 24 + 15	+ 25 + 19	+ 28 + 19	+ 34 + 19		6	10
	+ 3 0	+ 6 + 1	+ 9 + 1	+12 + 1	+19 + 1	+12 + 7	+15 + 7	+18 + 7	+ 25 + 7	+17 +12	+20 +12	+ 23 + 12	+ 29 + 18	+ 31 + 23	+ 34 + 23	+ 41 + 23		10	18
	+ 4 0	+ 8 + 2	+11 + 2	+15 + 2	+23 + 2	+14 + 8	+17 + 8	+21 + 8	+ 29 + 8	+21 +15	+24 +15	+ 28 + 15	+ 35 + 22	+ 37 + 28	+ 41 + 28	+ 49 + 28		18	30
	+ 4 0	+ 9 + 2	+13 + 2	+18 + 2	+27 + 2	+16 + 9	+20 + 9	+25 + 9	+ 34 + 9	+24 +17	+28 +17	+ 33 + 17	+ 42 + 26	+ 45 + 34	+ 50 + 34	+ 59 + 34		30	50
	+ 5 0	+10 + 2	+15 + 2	+21 + 2	+32 + 2	+19 +11	+24 +11	+30 +11	+ 41 + 11	+28 +20	+33 +20	+ 39 + 20	+ 51 + 32	+ 54 + 41	+ 60 + 41	+ 71 + 41		50	65
														+ 56 + 43	+ 62 + 43	+ 73 + 43		65	80
	+ 6 0	+13 + 3	+18 + 3	+25 + 3	+38 + 3	+23 +13	+28 +13	+35 +13	+ 48 + 13	+33 +23	+38 +23	+ 45 + 23	+ 59 + 37	+ 66 + 51	+ 73 + 51	+ 86 + 51		80	100
														+ 69 + 54	+ 76 + 54	+ 89 + 54		100	120
	+ 8 0	+15 + 3	+21 + 3	+28 + 3	+43 + 3	+27 +15	+33 +15	+40 +15	+ 55 + 15	+39 +27	+45 +27	+ 52 + 27	+ 68 + 43	+ 81 + 63	+ 88 + 63	+103 + 63		120	140
														+ 83 + 65	+ 90 + 65	+105 + 65		140	160
														+ 86 + 68	+ 93 + 68	+108 + 68		160	180
	+10 0	+18 + 4	+24 + 4	+33 + 4	+50 + 4	+31 +17	+37 +17	+46 +17	+ 63 + 17	+45 +31	+51 +31	+ 60 + 31	+ 79 + 50	+ 97 + 77	+106 + 77	+123 + 77		180	200
														+100 + 80	+109 + 80	+126 + 80		200	225
														+104 + 84	+113 + 84	+130 + 84		225	250
	+12 0	+20 + 4	+27 + 4	+36 + 4	+56 + 4	+36 +20	+43 +20	+52 +20	+ 72 + 20	+50 +34	+57 +34	+ 66 + 34	+ 88 + 56	+117 + 94	+126 + 94	+146 + 94		250	280
														+121 + 98	+130 + 98	+150 + 98		280	315
	+13 0	+22 + 4	+29 + 4	+40 + 4	+61 + 4	+39 +21	+46 +21	+57 +21	+ 78 + 21	+55 +37	+62 +37	+ 73 + 37	+ 98 + 62	+133 +108	+144 +108	+165 +108		315	355
														+139 +114	+150 +114	+171 +114		355	400
	+15 0	+25 + 5	+32 + 5	+45 + 5	+68 + 5	+43 +23	+50 +23	+63 +23	+ 86 + 23	+60 +40	+67 +40	+ 80 + 40	+108 + 68	+153 +126	+166 +126	+189 +126		400	450
														+159 +132	+172 +132	+195 +132		450	500
	+16 0	+22 0	+32 0	+44 0	+70 0	+48 +26	+58 +26	+70 +26	+ 96 + 26	+66 +44	+76 +44	+ 88 + 44	+122 + 78	+182 +150	+194 +150	+220 +150		500	560
														+187 +155	+199 +155	+225 +155		560	630
	+18 0	+25 0	+36 0	+50 0	+80 0	+55 +30	+66 +30	+80 +30	+110 + 30	+75 +50	+86 +50	+100 + 50	+138 + 88	+211 +175	+225 +175	+255 +175		630	710
														+221 +185	+235 +185	+265 +185		710	800
	+21 0	+28 0	+40 0	+56 0	+90 0	+62 +34	+74 +34	+90 +34	+124 + 34	+84 +56	+96 +56	+112 + 56	+156 +100	+250 +210	+266 +210	+300 +210		800	900
														+260 +220	+276 +220	+310 +220		900	1 000

附表2 外壳孔的尺寸容许差

直径分类 (mm)		轴的公差范围等级													
高于	低于	G5	G6	G7	H4	H5	H6	H7	H8	JS4	JS5	JS6	JS7	J6	J7
10	18	+14 +6	+17 +6	+24 +6	+5 0	+8 0	+11 0	+18 0	+27 0	±2.5	±4	±5.5	±9	+6 -5	+10 -8
18	30	+16 +7	+20 +7	+28 +7	+6 0	+9 0	+13 0	+21 0	+33 0	±3	±4.5	±6.5	±10.5	+8 -5	+12 -9
30	50	+20 +9	+25 +9	+34 +9	+7 0	+11 0	+16 0	+25 0	+39 0	±3.5	±5.5	±8	±12.5	+10 -6	+14 -11
50	80	+23 +10	+29 +10	+40 +10	+8 0	+13 0	+19 0	+30 0	+46 0	±4	±6.5	±9.5	±15	+13 -6	+18 -12
80	120	+27 +12	+34 +12	+47 +12	+10 0	+15 0	+22 0	+35 0	+54 0	±5	±7.5	±11	±17.5	+16 -6	+22 -13
120	180	+32 +14	+39 +14	+54 +14	+12 0	+18 0	+25 0	+40 0	+63 0	±6	±9	±12.5	±20	+18 -7	+26 -14
180	250	+35 +15	+44 +15	+61 +15	+14 0	+20 0	+29 0	+46 0	+72 0	±7	±10	±14.5	±23	+22 -7	+30 -16
250	315	+40 +17	+49 +17	+69 +17	+16 0	+23 0	+32 0	+52 0	+81 0	±8	±11.5	±16	±26	+25 -7	+36 -16
315	400	+43 +18	+54 +18	+75 +18	+18 0	+25 0	+36 0	+57 0	+89 0	±9	±12.5	±18	±28.5	+29 -7	+39 -18
400	500	+47 +20	+60 +20	+83 +20	+20 0	+27 0	+40 0	+63 0	+97 0	±10	±13.5	±20	±31.5	+33 -7	+43 -20
500	630	+54 +22	+66 +22	+92 +22	+22 0	+32 0	+44 0	+70 0	+110 0	±11	±16	±22	±35	—	—
630	800	+60 +24	+74 +24	+104 +24	+25 0	+36 0	+50 0	+80 0	+125 0	±12.5	±18	±25	±40	—	—
800	1 000	+66 +26	+82 +26	+116 +26	+28 0	+40 0	+56 0	+90 0	+140 0	±14	±20	±28	±45	—	—
1 000	1 250	+75 +28	+94 +28	+133 +28	+33 0	+47 0	+66 0	+105 0	+165 0	±16.5	±23.5	±33	±52.5	—	—

单位: μm

															直径分类 (mm)	
K4	K5	K6	K7	M4	M5	M6	M7	N4	N5	N6	N7	P5	P6	P7	高于	低于
+ 1 - 4	+ 2 - 6	+ 2 - 9	+ 6 - 12	- 5 -10	- 4 -12	- 4 - 15	0 - 18	-10 -15	- 9 - 17	- 9 - 20	- 5 - 23	- 15 - 23	- 15 - 26	- 11 - 29	10	18
0 - 6	+ 1 - 8	+ 2 -11	+ 6 - 15	- 6 -12	- 5 -14	- 4 - 17	0 - 21	-13 -19	- 12 - 21	- 11 - 24	- 7 - 28	- 19 - 28	- 18 - 31	- 14 - 35	18	30
+ 1 - 6	+ 2 - 9	+ 3 -13	+ 7 - 18	- 6 -13	- 5 -16	- 4 - 20	0 - 25	-14 -21	- 13 - 24	- 12 - 28	- 8 - 33	- 22 - 33	- 21 - 37	- 17 - 42	30	50
+ 1 - 7	+ 3 -10	+ 4 -15	+ 9 - 21	- 8 -16	- 6 -19	- 5 - 24	0 - 30	-17 -25	- 15 - 28	- 14 - 33	- 9 - 39	- 27 - 40	- 26 - 45	- 21 - 51	50	65
															65	80
+ 1 - 9	+ 2 -13	+ 4 -18	+ 10 - 25	- 9 -19	- 8 -23	- 6 - 28	0 - 35	-19 -29	- 18 - 33	- 16 - 38	- 10 - 45	- 32 - 47	- 30 - 52	- 24 - 59	80	100
															100	120
															120	140
+ 1 -11	+ 3 -15	+ 4 -21	+ 12 - 28	-11 -23	- 9 -27	- 8 - 33	0 - 40	-23 -35	- 21 - 39	- 20 - 45	- 12 - 52	- 37 - 55	- 36 - 61	- 28 - 68	140	160
															160	180
															180	200
0 -14	+ 2 -18	+ 5 -24	+ 13 - 33	-13 -27	-11 -31	- 8 - 37	0 - 46	-27 -41	- 25 - 45	- 22 - 51	- 14 - 60	- 44 - 64	- 41 - 70	- 33 - 79	200	225
															225	250
0 -16	+ 3 -20	+ 5 -27	+ 16 - 36	-16 -32	-13 -36	- 9 - 41	0 - 52	-30 -46	- 27 - 50	- 25 - 57	- 14 - 66	- 49 - 72	- 47 - 79	- 36 - 88	250	280
															280	315
+ 1 -17	+ 3 -22	+ 7 -29	+ 17 - 40	-16 -34	-14 -39	- 10 - 46	0 - 57	-32 -50	- 30 - 55	- 26 - 62	- 16 - 73	- 55 - 80	- 51 - 87	- 41 - 98	315	355
															355	400
0 -20	+ 2 -25	+ 8 -32	+ 18 - 45	-18 -38	-16 -43	- 10 - 50	0 - 63	-35 -55	- 33 - 60	- 27 - 67	- 17 - 80	- 61 - 88	- 55 - 95	- 45 -108	400	450
															450	500
0 -22	0 -32	0 -44	0 - 70	-26 -48	-26 -58	- 26 - 70	- 26 - 96	-44 -66	- 44 - 76	- 44 - 88	- 44 -114	- 78 -110	- 78 -122	- 78 -148	500	560
															560	630
0 -25	0 -36	0 -50	0 - 80	-30 -55	-30 -66	- 30 - 80	- 30 -110	-50 -75	- 50 - 86	- 50 -100	- 50 -130	- 88 -124	- 88 -138	- 88 -168	630	710
															710	800
0 -28	0 -40	0 -56	0 - 90	-34 -62	-34 -74	- 34 - 90	- 34 -124	-56 -84	- 56 - 96	- 56 -112	- 56 -146	-100 -140	-100 -156	-100 -190	800	900
															900	1 000
0 -33	0 -47	0 -66	0 -105	-40 -73	-40 -87	- 40 -106	- 40 -145	-66 -99	- 66 -113	- 66 -132	- 66 -171	-120 -167	-120 -186	-120 -225	1 000	1 120
															1 120	1 250

附表3 基本公差的数值

基准尺寸的分 类 (mm)		公差等级 (IT)																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14 ¹⁾	15 ¹⁾	16 ¹⁾	17 ¹⁾	18 ¹⁾
高于	低于	基本公差的数值 (μm)												基本公差的数值 (mm)					
—	3	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0.10	0.14	0.26	0.40	0.60	1.00	1.40
3	6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30	48	75	0.12	0.18	0.30	0.48	0.75	1.20	1.80
6	10	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36	58	90	0.15	0.22	0.36	0.58	0.90	1.50	2.20
10	18	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0.18	0.27	0.43	0.70	1.10	1.80	2.70
18	30	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0.21	0.33	0.52	0.84	1.30	2.10	3.30
30	50	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0.25	0.39	0.62	1.00	1.60	2.50	3.90
50	80	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0.30	0.46	0.74	1.20	1.90	3.00	4.60
80	120	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0.35	0.54	0.87	1.40	2.20	3.50	5.40
120	180	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0.40	0.63	1.00	1.60	2.50	4.00	6.30
180	250	4.5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0.46	0.72	1.15	1.85	2.90	4.60	7.20
250	315	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0.52	0.81	1.30	2.10	3.20	5.20	8.10
315	400	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0.57	0.89	1.40	2.30	3.60	5.70	8.90
400	500	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0.63	0.97	1.55	2.50	4.00	6.30	9.70
500	630	—	—	—	—	—	44	70	110	175	280	440	0.70	1.10	1.75	2.80	4.40	7.00	11.00
630	800	—	—	—	—	—	50	80	125	200	320	500	0.80	1.25	2.00	3.20	5.00	8.00	12.50
800	1 000	—	—	—	—	—	56	90	140	230	360	560	0.90	1.40	2.30	3.60	5.60	9.00	14.00
1 000	1 250	—	—	—	—	—	66	105	165	260	420	660	1.05	1.65	2.60	4.20	6.60	10.50	16.50
1 250	1 600	—	—	—	—	—	78	125	195	310	500	780	1.25	1.95	3.10	5.00	7.80	12.50	19.50
1 600	2 000	—	—	—	—	—	92	150	230	370	600	920	1.50	2.30	3.70	6.00	9.20	15.00	23.00
2 000	2 500	—	—	—	—	—	110	175	280	440	700	1 100	1.75	2.80	4.40	7.00	11.00	17.50	28.00
2 500	3 150	—	—	—	—	—	135	210	330	540	860	1 350	2.10	3.30	5.40	8.60	13.50	21.00	33.00

(注) 1) 公差等级IT14~IT18不适用于基准尺寸1 mm以下。

附表4 硬度换算表

洛式 标尺C 1 471.0 N	维氏	布氏		洛式		肖氏
		标准钢球	钨 碳化钢球	标尺A 588.4 N	标尺B 980.7 N	
68	940			85.6		97
67	900			85.0		95
66	865			84.5		92
65	832		739	83.9		91
64	800		722	83.4		88
63	772		705	82.8		87
62	746		688	82.3		85
61	720		670	81.8		83
60	697		654	81.2		81
59	674		634	80.7		80
58	653		615	80.1		78
57	633		595	79.6		76
56	613		577	79.0		75
55	595	—	560	78.5		74
54	577	—	543	78.0		72
53	560	—	525	77.4		71
52	544	500	512	76.8		69
51	528	487	496	76.3		68
50	513	475	481	75.9		67
49	498	464	469	75.2		66
48	484	451	455	74.7		64
47	471	442	443	74.1		63
46	458		432	73.6		62
45	446		421	73.1		60
44	434		409	72.5		58
43	423		400	72.0		57
42	412		390	71.5		56
41	402		381	70.9		55
40	392		371	70.4	—	54
39	382		362	69.9	—	52
38	372		353	69.4	—	51
37	363		344	68.9	—	50
36	354		336	68.4	(109.0)	49
35	345		327	67.9	(108.5)	48
34	336		319	67.4	(108.0)	47
33	327		311	66.8	(107.5)	46
32	318		301	66.3	(107.0)	44
31	310		294	65.8	(106.0)	43
30	302		286	65.3	(105.5)	42
29	294		279	64.7	(104.5)	41
28	286		271	64.3	(104.0)	41
27	279		264	63.8	(103.0)	40
26	272		258	63.3	(102.5)	38
25	266		253	62.8	(101.5)	38
24	260		247	62.4	(101.0)	37
23	254		243	62.0	100.0	36
22	248		237	61.5	99.0	35
21	243		231	61.0	98.5	35
20	238		226	60.5	97.8	34
(18)	230		219	—	96.7	33
(16)	222		212	—	95.5	32
(14)	213		203	—	93.9	31
(12)	204		194	—	92.3	29
(10)	196		187		90.7	28
(8)	188		179		89.5	27
(6)	180		171		87.1	26
(4)	173		165		85.5	25
(2)	166		158		83.5	24
(0)	160		152		81.7	24

附表5 (1) SI单位和换算率

量	SI单位	SI以外的单位 ¹⁾	向SI单位的换算率	从SI单位的换算率
角 度 angle	rad (弧度)	° (度) ※ ' (分) ※ " (秒) ※	1° = $\pi/180$ rad 1' = $\pi/10\ 800$ rad 1" = $\pi/648\ 000$ rad	1 rad = 57.295 78°
长 度 length	m (米)	Å (埃米) μ (微米) in (英寸) ft (英尺) yd (码) mile (英里)	1 Å = 10^{-10} m = 0.1 nm = 100 pm 1 μ = 1 μm 1 in = 25.4 mm 1 ft = 12 in = 0.304 8 m 1 yd = 3 ft = 0.914 4 m 1 mile = 5 280 ft = 1 609.344 m	1 m = 10^{10} Å 1 m = 39.37 in 1 m = 3.280 8 ft 1 m = 1.093 6 yd 1 km = 0.621 4 mile
面 积 area	m ²	a (公亩) ha (公顷) acre (英亩)	1 a = 100 m ² 1 ha = 10 ⁴ m ² 1 acre = 4 840 yd ² = 4 046.86 m ²	1 km ² = 247.1 acre
体 积 volume	m ³	ℓ, L (升) ※ cc (立方厘米) gal (US) (美制加仑) floz (US) (美制盎司) barrel (US) (美桶)	1 ℓ = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³ 1 cc = 1 cm ³ = 10 ⁻⁶ m ³ 1 gal (US) = 231 in ³ = 3.785 41 dm ³ 1 floz (US) = 29.573 5 cm ³ 1 barrel (US) = 158.987 dm ³	1 m ³ = 10 ³ ℓ 1 m ³ = 10 ⁶ cc 1 m ³ = 264.17 gal 1 m ³ = 33 814 floz 1 m ³ = 6.289 8 barrel
时 间 time	s (秒)	min (分) ※ h (时) ※ d (日) ※		
角 速 度 angular velocity	rad/s			
速 度 velocity	m/s	kn (节) m/h ※	1 kn = 1 852 m/h	1 km/h = 0.539 96 kn
加 速 度 acceleration	m/s ²	G	1 G = 9.806 65 m/s ²	1 m/s ² = 0.101 97 G
频 率 frequency	Hz (赫兹)	c/s (周/秒)	1 c/s = 1 s ⁻¹ = 1 Hz	
转 速 rotational frequency	s ⁻¹	rpm (转/分) ※ min ⁻¹ ※ r/min	1 rpm = 1/60 s ⁻¹	1 s ⁻¹ = 60 rpm
质 量 mass	kg (千克)	t (吨) ※ lb (英镑) gr (格令) oz (盎司) ton (UK) (英吨) ton (US) (美吨) car (克拉)	1 t = 10 ³ kg 1 lb = 0.453 592 37 kg 1 gr = 64.798 91 mg 1 oz = 1/16 lb = 28.349 5 g 1 ton (UK) = 1 016.05 kg 1 ton (US) = 907.185 kg 1 car = 200 mg	1 kg = 2.204 6 lb 1 g = 15.432 4 gr 1 kg = 35.274 0 oz 1 t = 0.984 2 ton (英吨) 1 t = 1.102 3 ton (美吨) 1 g = 5 car

注1) ※ : SI以外的单位, 作为持续使用的单位, 经国际计量委员会 (CIPM) 认定
无标记: 不可使用

附表5 (2) SI单位和换算率

量	SI单位	SI以外的单位 ¹⁾	向SI单位的换算率	从SI单位的换算率
密度 density	kg/m ³			
线密度 linear density	kg/m			
动量 momentum	kg · m/s			
动量矩 moment of momentum 角动量 angular momentum	} kg · m ² /s			
惯性矩 moment of inertia		kg · m ²		
力 force	N (牛顿)	dyn (达因) kgf (千克力) gf (克力) tf (公吨力) lbf (磅力)	1 dyn=10 ⁻⁵ N 1 kgf=9.806 65 N 1 gf=9.806 65×10 ⁻³ N 1 tf=9.806 65×10 ³ N 1 lbf=4.448 22 N	1 N=10 ⁵ dyn 1 N=0.101 97 kgf 1 N=0.224 809 lbf
力矩 moment of force	N · m (牛米)	gf · cm kgf · cm kgf · m tf · m lbf · ft	1 gf · cm=9.806 65×10 ⁻⁵ N · m 1 kgf · cm=9.806 65×10 ⁻² N · m 1 kgf · m=9.806 65 N · m 1 tf · m=9.806 65×10 ³ N · m 1 lbf · ft=1.355 82 N · m	1 N · m=0.101 97 kgf · m 1 N · m=0.737 56 lbf · ft
压力 pressure 应力 normal stress	Pa (帕) or N/m ² {1 Pa=1 N/m ² }	gf/cm ² kgf/mm ² kgf/m ² lbf/in ² bar (巴) at (工程大气压) mH ₂ O, mAq (米水柱) atm (大气压) mHg (米汞柱) Torr (托)	1 gf/cm ² =9.806 65×10 Pa 1 kgf/mm ² =9.806 65×10 ⁶ Pa 1 kgf/m ² =9.806 65 Pa 1 lbf/in ² =6 894.76 Pa 1 bar=10 ⁵ Pa 1 at=1 kgf/cm ² =9.806 65×10 ⁴ Pa 1 mH ₂ O=9.806 65×10 ³ Pa 1 atm=101 325 Pa 1 mHg= $\frac{101\ 325}{0.76}$ Pa 1 Torr=1 mmHg=133.322 Pa	1 MPa=0.101 97 kgf/mm ² 1 Pa=0.101 97 kgf/m ² 1 Pa=0.145×10 ⁻⁵ lbf/in ² 1 Pa=10 ⁻² mbar 1 Pa=7.500 6×10 ⁻³ Torr
粘度 viscosity	Pa · s (帕秒)	P (泊) kgf · s/m ²	10 ⁻² P=1 cP=1 mPa · s 1 kgf · s/m ² =9.806 65 Pa · s	1 Pa · s=0.101 97 kgf · s/m ²
动力粘度 kinematic viscosity	m ² /s	St (斯托克斯)	10 ⁻² St=1 cSt=1 mm ² /s	
表面张力 surface tension	N/m			

附表5 (3) SI单位和换算率

量	SI单位	SI以外的单位 ¹⁾	向SI单位的换算率	从SI单位的换算率
运 动 work 能量 energy	J (焦耳) {1 J=1 N·m}	eV (电子伏特) ※ erg (尔格) kgf·m lbf·ft	1 eV=(1.602 189 2±0.000 004 6)×10 ⁻¹⁹ J 1 erg=10 ⁻⁷ J 1 kgf·m=9.806 65 J 1 lbf·ft=1.355 82 J	1 J=10 ⁷ erg 1 J=0.101 97 kgf·m 1 J=0.737 56 lbf·ft
功 率 power	W (瓦)	erg/s (尔格/秒) kgf·m/s PS (公制马力) HP (英制马力) lbf·ft/s	1 erg/s=10 ⁻⁷ W 1 kgf·m/s=9.806 65 W 1 PS=75 kgf·m/s=735.5 W 1 HP=550 lbf·ft/s=745.7 W 1 lbf·ft/s=1.355 82 W	1 W=0.101 97 kgf·m/s 1 W=0.001 36 PS 1 W=0.001 34 HP
热力学温度 thermo-dynamic temperature	K (开)			
摄氏温度 celsius temperature	°C (摄氏度) {t°C=(t+273.15) K}	°F (华氏度)	t°F = $\frac{5}{9}(t-32)°C$	t°C = $(\frac{9}{5}t+32)°F$
线膨胀系数 linear expansion coefficient	K ⁻¹	°C ⁻¹ (每度)		
热 量 heat	J (焦耳) {1 J=1 N·m}	erg (尔格) kgf·m cal _{IT} (I.T.卡路里)	1 erg=10 ⁻⁷ J 1 cal _{IT} =4.186 8 J 1 Mcal _{IT} =1.163 kW·h	1 J=10 ⁷ erg 1 J=0.238 85 cal _{IT} 1 kW·h=0.86×10 ⁶ cal _{IT}
导热系数 thermal conductivity	W/(m·K)	W/(m·°C) cal/(s·m·°C)	1 W/(m·°C)=1 W/(m·K) 1 cal/(s·m·°C)=4.186 05 W/(m·K)	
传热系数 coefficient of heat transfer	W/(m ² ·K)	W/(m ² ·°C) cal/(s·m ² ·°C)	1 W/(m ² ·°C)=1 W/(m ² ·K) 1 cal/(s·m ² ·°C)=4.186 05 W/(m ² ·K)	
热 容 heat capacity	J/K	J/°C	1 J/°C=1 J/K	
比 热 容 massic heat capacity	J/(kg·K)	J/(kg·°C)		

注1) ※ : SI以外的单位, 作为持续使用的单位, 经国际计量委员会 (CIPM) 认定
无标记: 不可使用

附表5 (4) SI单位和换算率

量	SI单位	SI以外的单位 ¹⁾	向SI单位的换算率	从SI单位的换算率
电 流 electric current	A (安培)			
电 荷 electric charge 量 quantity of electricity	C (库仑) {1 C=1 A·s}	A·h ※	1 A·h=3.6 kC	
电 压 tension 电 位 electric potential	V (伏) {1 V=1 W/A}			
静 电 容 量 capacitance	F (法拉) {1 F=1 C/V}			
磁 场 强 度 magnetic field strength	A/m	Oe (奥斯特)	$1 \text{ Oe} = \frac{10^3}{4\pi} \text{ A/m}$	$1 \text{ A/m} = 4\pi \times 10^{-3} \text{ Oe}$
磁 通 密 度 magnetic flux density	T (特斯拉) { $1 \text{ T} = 1 \text{ N}/(\text{A} \cdot \text{m})$ $= 1 \text{ Wb}/\text{m}^2$ $= 1 \text{ V} \cdot \text{s}/\text{m}^2$ }	Gs (高斯) γ (伽马)	$1 \text{ Gs} = 10^{-4} \text{ T}$ $1 \gamma = 10^{-9} \text{ T}$	$1 \text{ T} = 10^4 \text{ Gs}$ $1 \text{ T} = 10^9 \gamma$
磁 通 magnetic flux	Wb (韦伯) {1 Wb=1 V·s}	Mx (麦)	$1 \text{ Mx} = 10^{-8} \text{ Wb}$	$1 \text{ Wb} = 10^8 \text{ Mx}$
自 感 self inductance	H (亨利) {1 H=1 Wb/A}			
电阻 (直流) resistance (to direct current)	Ω (欧姆) {1 Ω=1 V/A}			
电导 (直流) conductance (to direct current)	S (西门子) {1 S=1 A/V}			
有 功 功 率 active power	W { $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$ $= 1 \text{ A} \cdot \text{V}$ }			

〔参考〕 主要切换单位的换算表

力

N	dyn	kgf
1	1×10^5	$1.019\ 72 \times 10^{-1}$
1×10^{-5}	1	$1.019\ 72 \times 10^{-6}$
9.806 65	$9.806\ 65 \times 10^5$	1

转矩

N·m	mN·m	$\mu\text{N}\cdot\text{m}$	kgf·m	kgf·cm	gf·cm
1	1×10^3	1×10^6	$1.019\ 72 \times 10^{-1}$	$1.019\ 72 \times 10$	$1.019\ 72 \times 10^4$
1×10^{-3}	1	1×10^3	$1.019\ 72 \times 10^{-4}$	$1.019\ 72 \times 10^{-2}$	$1.019\ 72 \times 10$
1×10^{-6}	1×10^{-3}	1	$1.019\ 72 \times 10^{-7}$	$1.019\ 72 \times 10^{-5}$	$1.019\ 72 \times 10^{-2}$
9.806 65	$9.806\ 65 \times 10^3$	$9.806\ 65 \times 10^6$	1	1×10^2	1×10^5
$9.806\ 65 \times 10^{-2}$	$9.806\ 65 \times 10$	$9.806\ 65 \times 10^4$	1×10^{-2}	1	1×10^3
$9.806\ 65 \times 10^{-5}$	$9.806\ 65 \times 10^{-2}$	$9.806\ 65 \times 10$	1×10^{-5}	1×10^{-3}	1

应力

Pa 或 N/m^2	MPa 或 N/mm^2	kgf/mm^2	kgf/cm^2
1	1×10^{-6}	$1.019\ 72 \times 10^{-7}$	$1.019\ 72 \times 10^{-5}$
1×10^6	1	$1.019\ 72 \times 10^{-1}$	$1.019\ 72 \times 10$
$9.806\ 65 \times 10^6$	9.806 65	1	1×10^2
$9.806\ 65 \times 10^4$	$9.806\ 65 \times 10^{-2}$	1×10^{-2}	1

〔注〕 $1\ \text{Pa}=1\ \text{N}/\text{m}^2$, $1\ \text{MPa}=1\ \text{N}/\text{mm}^2$

压力

Pa	kPa	MPa	bar	kgf/cm^2	atm	mmH ₂ O	mmHg 或 Torr
1	1×10^{-3}	1×10^{-6}	1×10^{-5}	$1.019\ 72 \times 10^{-5}$	$9.869\ 23 \times 10^{-6}$	$1.019\ 72 \times 10^{-1}$	$7.500\ 62 \times 10^{-3}$
1×10^3	1	1×10^{-3}	1×10^{-2}	$1.019\ 72 \times 10^{-2}$	$9.869\ 23 \times 10^{-3}$	$1.019\ 72 \times 10^2$	7.500 62
1×10^6	1×10^3	1	1×10	$1.019\ 72 \times 10$	9.869 23	$1.019\ 72 \times 10^5$	$7.500\ 62 \times 10^3$
1×10^5	1×10^2	1×10^{-1}	1	1.019 72	$9.869\ 23 \times 10^{-1}$	$1.019\ 72 \times 10^4$	$7.500\ 62 \times 10^2$
$9.806\ 65 \times 10^4$	$9.806\ 65 \times 10$	$9.806\ 65 \times 10^{-2}$	$9.806\ 65 \times 10^{-1}$	1	$9.678\ 41 \times 10^{-1}$	1×10^4	$7.355\ 59 \times 10^2$
$1.013\ 25 \times 10^5$	$1.013\ 25 \times 10^2$	$1.013\ 25 \times 10^{-1}$	1.013 25	1.033 23	1	$1.033\ 23 \times 10^4$	$7.600\ 00 \times 10^2$
9.806 65	$9.806\ 65 \times 10^{-3}$	$9.806\ 65 \times 10^{-6}$	$9.806\ 65 \times 10^{-5}$	1×10^{-4}	$9.678\ 41 \times 10^{-5}$	1	$7.355\ 59 \times 10^{-2}$
$1.333\ 22 \times 10^2$	$1.333\ 22 \times 10^{-1}$	$1.333\ 22 \times 10^{-4}$	$1.333\ 22 \times 10^{-3}$	$1.359\ 51 \times 10^{-3}$	$1.359\ 51 \times 10^{-3}$	$1.359\ 51 \times 10$	1

〔注〕 $1\ \text{Pa}=1\ \text{N}/\text{m}^2$

动力粘度

m^2/s	cSt	St
1	1×10^6	1×10^4
1×10^{-6}	1	1×10^{-2}
1×10^{-4}	1×10^2	1

〔注〕 $1\ \text{cSt}=1\ \text{mm}^2/\text{s}$, $1\ \text{St}=1\ \text{cm}^2/\text{s}$

附表6 油气喷吐间隔

预紧方式	滚动体材质	使用油粘度	$d_m n$ 值 ($\times 10^4$)														
			高于	—	70	85	100	125	150	175	200	225	250				
			低于	70	85	100	125	150	175	200	225	250					
定位预紧	轴承钢 (SUJ2)	ISO VG10	标准	5~10分钟	3~8分钟		2~6分钟		请向JTEKT咨询								
			高能力	5~10分钟		3~8分钟		2~6分钟									
		ISO VG22	标准	6~12分钟	4~10分钟		3~6分钟										
			高能力	6~12分钟		4~10分钟		3~6分钟									
		ISO VG32	标准	10~18分钟	6~15分钟		4~12分钟										
			高能力	10~18分钟		6~15分钟		4~12分钟									
	陶瓷 (Si3N4)	ISO VG10	标准	4~10分钟		2~8分钟		1~5分钟									
			高能力	4~10分钟			2~8分钟							1~5分钟			
		ISO VG22	标准	6~12分钟		4~10分钟		3~6分钟									
			高能力	6~12分钟			4~10分钟							3~6分钟			
		ISO VG32	标准	10~18分钟		6~15分钟		4~12分钟									
			高能力	10~18分钟			6~15分钟							4~12分钟			
定压预紧	轴承钢 (SUJ2)	ISO VG10	标准	4~10分钟		2~8分钟		请向JTEKT咨询									
			高能力	4~10分钟			2~8分钟										
		ISO VG22	标准	6~12分钟		3~10分钟											
			高能力	6~12分钟			3~10分钟										
		ISO VG32	标准	10~18分钟		6~15分钟											
			高能力	10~18分钟			6~15分钟										
	陶瓷 (Si3N4)	ISO VG10	标准	4~10分钟		2~8分钟							1~5分钟	1~3分钟	请向JTEKT咨询		
			高能力	4~10分钟			2~8分钟						1~5分钟	1~3分钟			
		ISO VG22	标准	6~12分钟		3~10分钟							2~6分钟	2~4分钟			1~3分钟
			高能力	6~12分钟			3~10分钟						2~6分钟	2~4分钟			1~3分钟
		ISO VG32	标准	10~18分钟		6~15分钟							3~10分钟	2~6分钟			2~5分钟
			高能力	10~18分钟			6~15分钟						3~10分钟	2~6分钟			2~5分钟

- 【备注】 1. 该喷吐间隔为假设角接触球轴承中1次喷吐油量为0.03ml时的参考值。
 2. 使用圆柱滚子轴承时，喷吐间隔相同，假设每次的喷吐油量为0.01ml。
 3. 所需油量的最佳值因轴承的形式、周围环境、使用条件不同而异，请参考上表，通过上机试验选择最佳值。
 4. 在内置马达驱动式主轴中，建议为ISO VG22或VG32。

捷太格特

<https://www.jtekt.com.cn>

产品相关的信息请咨询以下各分公司

地区统括公司/分公司 Regional headquarter / sales branches

捷太格特(中国)投资有限公司(JCC)

名称: 总公司/上海分公司(JCC/JCC-S)
地址: 上海市长宁区仙霞路333号东方维京大厦25层A2室
电话: 021-2356-1008 (总公司) 021-2356-0366 (上海分公司)

名称: 北京分公司(JCC-B)
地址: 北京市朝阳区东三环北路5号北京发展大厦1012室
电话: 010-6538-8070

名称: 天津分公司(JCC-T)
地址: 天津市和平区南京路189号津汇广场2座1308室
电话: 022-8319-5180

名称: 广州分公司(JCC-G)
地址: 广东省广州市天河区林和西路157号保利中汇广场A23层09-12室
电话: 020-3825-1241

名称: 重庆分公司(JCC-C)
地址: 重庆市两江新区金开大道68号金开协信中心1栋22-1室
电话: 023-6305-6066

名称: 武汉分公司(JCC-W)
地址: 武汉市汉阳区龙阳村人信汇9号写字楼2601室
电话: 027-8556-9691

名称: 长春分公司(JCC-J)
地址: 吉林省长春市西安大路727号中银大厦A座1408室
电话: 0431-8892-8680

名称: 杭州分公司(JCC-H)
地址: 浙江省杭州市江干区民心路100号万银国际大厦3207室
电话: 0571-8110-6131

轴承生产工厂 Bearing manufacturer

名称: 光洋轴承大连有限公司(KDC)
地址: 辽宁省大连市出口加工区IIA-2号
电话: 0411-8731-0972

名称: 大连光洋瓦轴汽车轴承有限公司(KWA)
地址: 辽宁省大连市双D港辽河东路96号
电话: 0411-8740-7272

名称: 无锡光洋轴承有限公司(WKB)
地址: 江苏省无锡市滨湖区胡埭镇翔鹤路30号
电话: 0510-8516-1901

名称: 光洋滚针轴承(无锡)有限公司(KNBW)
地址: 江苏省无锡市滨湖区胡埭镇翔鹤路32号
电话: 0510-6878-9913

名称: 光洋汽车配件(无锡)有限公司(KAW)
地址: 江苏省无锡市无锡新区国家高新技术产业开发区B6-A
电话: 0510-8533-0909

名称: 光洋六和(佛山)汽车配件有限公司(KLF)
地址: 广东省佛山市顺德区大良街道顺番公路五沙段12号(顺德工业园)
电话: 0757-2280-2015

汽车转向器生产工厂 Steering manufacturer

名称: 一汽光洋转向装置有限公司(FKS)
地址: 吉林省长春市汽车产业开发区西湖大路8399号
电话: 0431-8202-5231

名称: 捷太格特汽车部件(天津)有限公司(JATJ)
地址: 天津市西青经济开发区兴华二支路16号
电话: 022-8398-9580

名称: 豫北光洋转向器有限公司(YKS)
地址: 河南省新乡市工业园区榆东路与纬七路交叉口
电话: 0373-3663-118

名称: 捷太格特转向系统(厦门)有限公司(JSSX)
地址: 福建省厦门市海沧区新阳工业区西园路90号
电话: 0592-6530-888

名称: 协富光洋(厦门)机械工业有限公司(SFK)
地址: 福建省厦门市海沧区新阳工业区西园路88号
电话: 0592-6804-380

名称: 光洋连接器(厦门)有限公司(KJX)
地址: 福建省厦门市海沧区东孚镇汤岸北路88号
电话: 0592-6807-350

驱动部件生产工厂 Driveline component manufacturer

名称: 大连捷太格特创新汽车部件有限公司(JDI)
地址: 辽宁省大连市经济技术开发区48号
电话: 0411-8733-8553

机床制造销售公司/分公司 Machine tool manufacturer & sales / branches

名称: 丰田工机(大连)有限公司(TMD)
地址: 辽宁省大连经济技术开发区福安街2号
电话: 0411-8733-4601

名称: 北京分公司(TMD-BJ)
地址: 北京市朝阳区东三环北路5号发展大厦1017室
电话: 010-6590-9356

名称: 上海分公司(TMD-SH)
地址: 上海市长宁区仙霞路333号东方维京大厦25层B3室
电话: 021-2357-0068

名称: 重庆事务所(TMD-CQ)
地址: 重庆市两江新区金开大道68号金开协信中心1栋22-1室
电话: 023-6305-6070

名称: 佛山分公司(TMD-FS)
地址: 广东省佛山市顺德区大良延年路雅居乐都荟广场714室
电话: 0757-2232-6651

科技研发中心 Technical center

名称: 捷太格特科技中心(大连)有限公司(JAST)
地址: 辽宁省大连市软件园东路21号12号楼701-D
电话: 0411-8475-5121

名称: 捷太格特科技研发中心(无锡)有限公司(JRDC)
地址: 江苏省无锡市滨湖区胡埭镇钱胡路1082号
电话: 0510-8589-8615

集团关联公司 Affiliated companies

名称: 光洋电子(无锡)有限公司(KEW)
地址: 无锡市滨湖区建筑西路599号1栋21层
电话: 0510-8516-7888

名称: 研光电子(无锡)有限公司(YKE)
地址: 无锡市滨湖区胡埭镇联合路6号
电话: 0510-8516-3210

名称: 无锡研光汽车配件有限公司(YAW)
地址: 无锡市滨湖区胡埭镇联合路6号
电话: 0510-8516-3210

名称: 无锡光洋机床有限公司(WKM)
地址: 江苏省无锡市新吴区锡协路89号
电话: 0510-8855-5100

名称: 光洋机械(无锡)企业管理有限公司(KWS)
地址: 江苏省无锡市新吴区城南路236号
电话: 0510-8855-5178

名称: 光洋(无锡)密封科技有限公司(KWK)
地址: 江苏省无锡市新吴区锡霞路6号
电话: 0510-8520-3622

名称: 光洋热处理设备贸易(上海)有限公司(KTSS)
地址: 上海市黄浦区南京东路800号14D室
电话: 021-6351-5850

名称: 盟壹和(上海)商贸有限公司(MTS)
地址: 上海市长宁区仙霞路333号东方维京大厦16层1607室
电话: 021-2356-0032

名称: 广州常富机械工业有限公司(GJF)
地址: 广东省广州市广州经济技术开发区永和和经济区
电话: 020-3222-5558

