



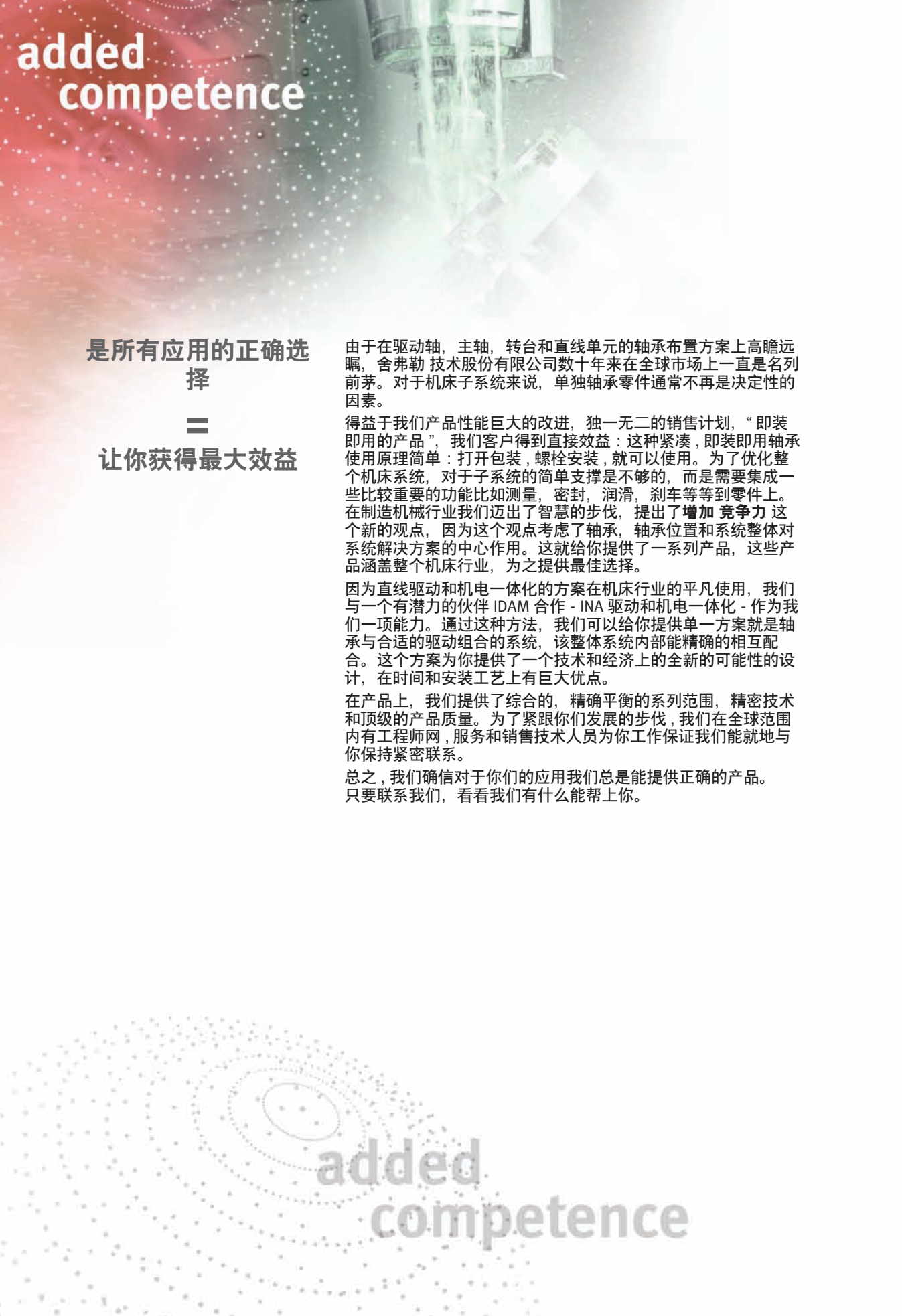
FAG

added
competence

承受联合载荷的高精密轴承

推力 / 向心轴承
推力角接触球轴承
推力 / 向心轴承, 带集成角度测量系统

SCHAEFFLER GROUP
INDUSTRIAL



added
competence

是所有应用的正确选择

二

让你获得最大效益

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

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

因为直线驱动和机电一体化的方案在机床行业的平凡使用，我们与一个有潜力的伙伴 IDAM 合作 - INA 驱动和机电一体化 - 作为我们一项能力。通过这种方法，我们可以给你提供单一方案就是轴承与合适的驱动组合的系统，该整体系统内部能精确的相互配合。这个方案为你提供了一个技术和经济上的全新的可能性的设计，在时间和安装工艺上有巨大优点。

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

总之，我们确信对于你们的应用我们总是能提供正确的产品。只要联系我们，看看我们有什么能帮上你。



added
competence

承受联合载荷的高精密轴承

推力 / 向心轴承 4

推力 / 向心轴承是用螺栓安装的径向引导双向推力轴承。这种即装即用预填润滑脂的单元具有非常高的刚度、承载能力和运转精度。可以承受径向载荷、双向轴向载荷以及倾覆力矩，并且无游隙。这种轴承有几个系列。

对于低速、短运转周期的应用，如分度工作台及回转铣头，最适合的轴承一般是 YRT 系列。

对于需要相对较低摩擦但相对高速的场合，可应用 RTC 轴承。对于更高精度的要求，也提供轴向跳动公差更严格的这类轴承。

对于直接驱动轴的轴承布置，提供有 YRT_{Speed} 系列。它的极限速度非常高，并且整个转速范围内的摩擦力很低并且均一，这些轴承尤其适合与力矩电机一起使用。

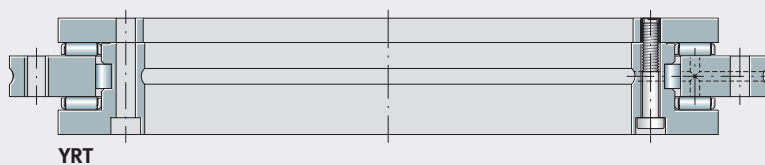
推力角接触球轴承 4

推力角接触球轴承 ZKLDF 是低摩擦、即装即用、预填润滑脂的具有很高精度的单元，可用于高速、高的轴向和径向载荷以及倾覆刚度要求高的场合。

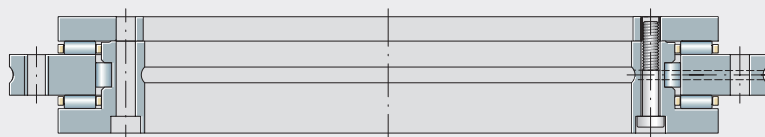
推力角接触轴承尤其适用于承受联合载荷的精密应用。它们适用于回转工作台、铣削、磨削、珩磨头以及测量、测试设备。

推力 / 向心轴承带集成角度测量系统 38

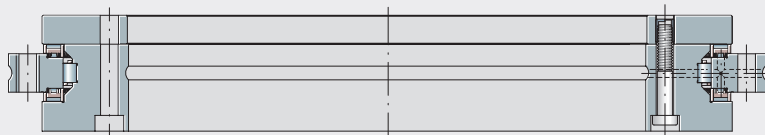
带有集成角度测量系统的 YRTM 和 YRTSM 的推力 / 向心轴承，在机械结构上与 YRT 和 YRTS 系列一致，但是另外带有角度测量系统。测量系统通过非接触方式的磁栅测量角度，测量精度可达几秒。



YRT

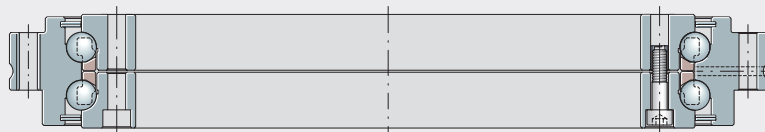


RTC



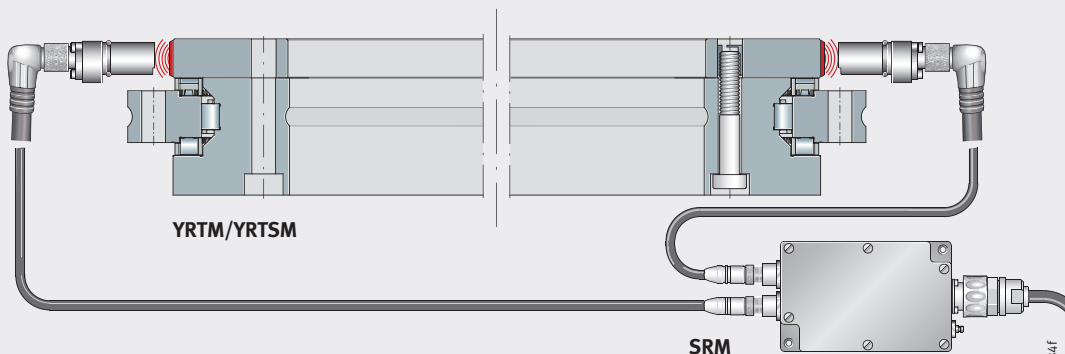
YRT_{Speed}

00014884



ZKLDF

107 585



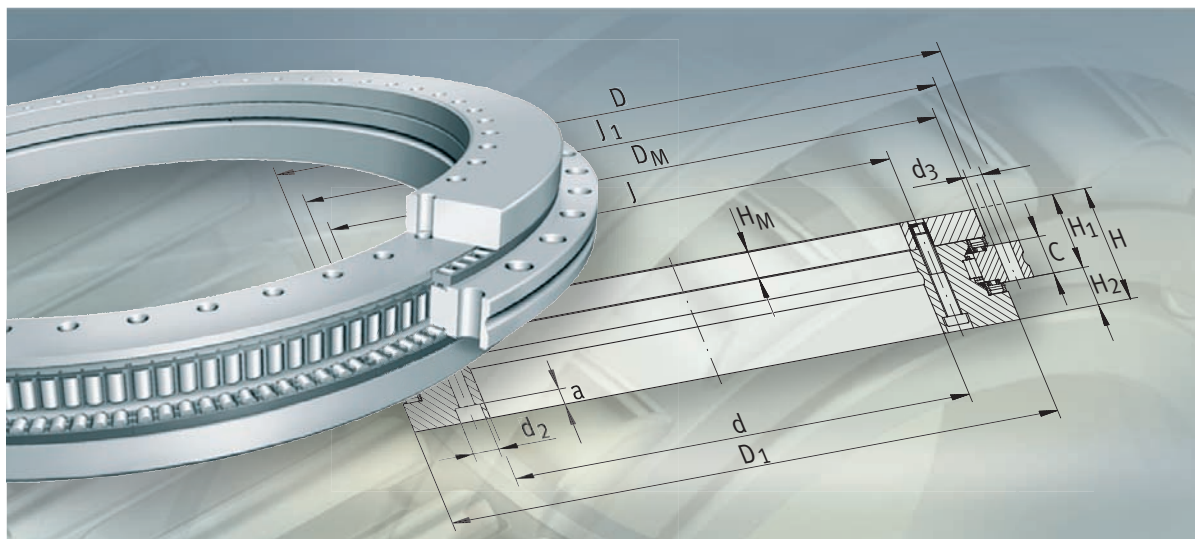
YRTM/YRTSM

SRM

0001484f



FAG



推力 / 向心轴承
推力角接触球轴承

推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

		页
产品概览	推力 / 向心轴承, 推力角接触球轴承.....	6
特性	应用领域	8
	推力 / 向心轴承	9
	推力角接触球轴承.....	9
	工作温度	9
	后缀	9
设计与安全指南	基本额定寿命	10
	静载荷安全系数	10
	极限静载荷图.....	10
	极限转速	14
	轴承预载	14
	摩擦力矩	15
	润滑	16
	相邻结构设计	17
	配合	18
	带支撑圈或不带支撑圈的 L 形圈.....	22
	安装	24
精度		25
刚度	静态刚度	27
特殊设计		27
尺寸表	推力 / 向心轴承, 双向, YRT	28
	推力 / 向心轴承, 双向, RTC	32
	推力 / 向心轴承, 双向, YRT _{Speed}	34
	推力角接触球轴承, 双向, ZKLDF	36



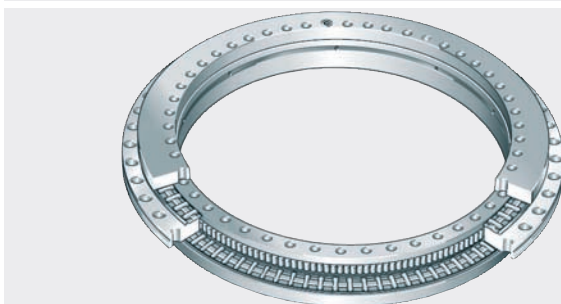
产品概览

推力 / 向心轴承

推力角接触球轴承

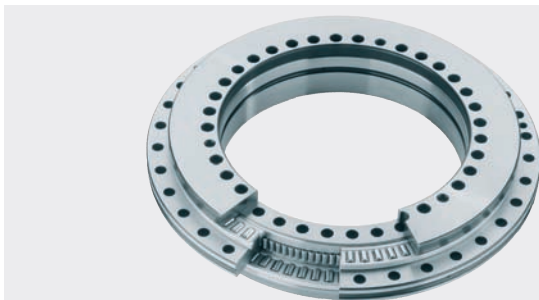
推力 / 向心轴承

YRT



107 305a

RTC



107 520b

用于更高速度

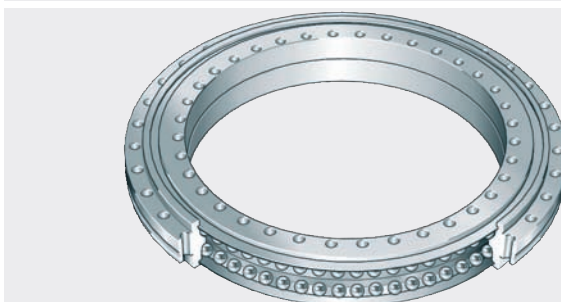
YRT_{Speed}



107 485c

推力角接触球轴承

ZKLDF



107 306a

推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

特性

推力 / 向心轴承 YRT、RTC 和 YRT_{Speed} 以及推力角接触球轴承 ZKLDF 是即装即用的高精度轴承，用于高精度且有联合载荷的场合。可以承受径向载荷、双向轴向载荷以及倾覆力矩，无游隙，特别适于需较高运转精度的轴承布置，如回转台、花盘、铣床头和可逆夹具。

轴承套圈上有安装孔，安装非常容易。

安装后，轴承轴向径向预载。

不同系列轴承的安装尺寸相同。

带角度测量系统

也可提供带角度测量系统的推力 / 向心轴承。这种测量系统可以在非接触的条件下通过磁阻方法测量角度，精度误差只有几角秒，请见第 38 页，推力 / 向心轴承，带集成角度测量系统。



推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

应用领域

对于低速、短时运转的应用，如分度工作台及回转铣头，最适合的轴承为 YRT 系列，[图 1](#)。

这种轴承有两种轴向和径向跳动精度。

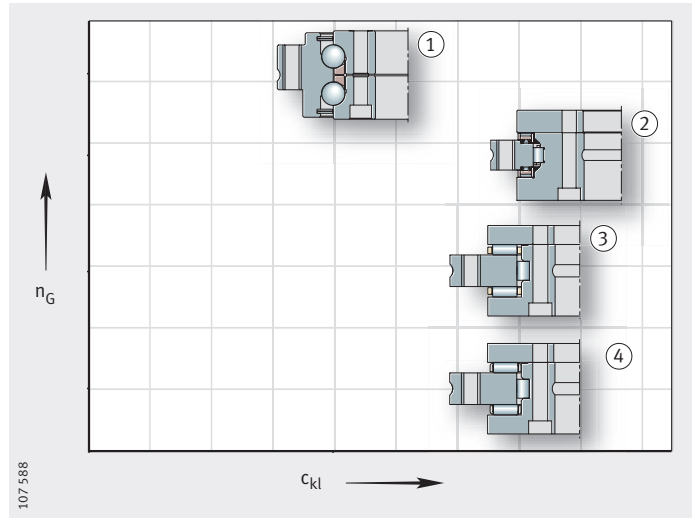
对于需要较低摩擦和较高转速的场合，RTC 轴承可以应用，[图 1](#)。对于更高精度的要求，也提供轴向跳动公差更严格的这类轴承。

YRT_{Speed} 系列是最适合直接驱动轴的轴承布置。它的极限速度非常高，并且整个转速范围内的摩擦力很低并且均一，这些轴承尤其适合与力矩电机一起使用，[图 1](#)。

推力角接触球轴承 ZKLDF 特别适用于高速、长期运转的场合，[图 1](#)。它们的特点是倾覆刚性高、摩擦低和润滑剂消耗小。

- ① ZKLDF
 - ② YRT_{Speed}
 - ③ RTC
 - ④ YRT
- n_G = 极限速度
 c_{kl} = 倾覆刚度

[图 1](#)
速度与倾覆刚度



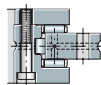
推力 / 向心轴承

推力 / 向心轴承 YRT、 RTC 和 YRT_{Speed} 具有轴向组件和径向组件。

轴向部分包括一个推力滚针或圆柱滚子与保持架组件，一个外圈，一个 L- 形圈以及定位轴圈，并且安装后轴向预载。径向部分是满装滚子（YRT， RTC）或者保持架引导的、预载的圆柱滚子组件。外圈、L- 形圈和定位轴圈都有安装孔。

该轴承通过保持螺栓固定，保证安装运输和搬运。

- 密封
- 此推力 / 向心轴承没有密封。
- 润滑
- 系列 YRT 和 YRT_{Speed} 轴承使用符合 GA08 的锂基复合皂润滑脂润滑，可通过外圈和 L- 形圈进行润滑。Arcanol LOAD150 适用于再润滑。
轴承系列为 RTC 用的润滑脂是 Arcanol MULTITOP。



推力角接触球轴承

推力角接触球轴承 ZKLDF 包括一个整体外圈、双内圈和双列滚珠以及保持架组件，接触角为 60°。外圈和内圈带有安装孔，可以将轴承安装在相邻结构上。

该轴承通过保持螺栓固定，保证安装运输和搬运。

- 密封
- 推力角接触球轴承的两侧有密封盖。
- 润滑
- 使用符合 DIN 51825-KPE2K-30 的钕基复合皂油脂润滑并可通过外圈进行润滑。

工作温度

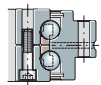
推力 / 向心轴承和推力角接触球轴承适用的温度范围为 -30 °C 到 +120 °C。

后缀

现有设计的后缀：请见下表。

现有设计的后缀

后缀	说明	设计
H ₁ ...	减小的安装尺寸公差 H ₁ (附：H ₁ 公差为 ± ...) 严格控制的公差值，见第 25 页，表	特殊设计， 协议供货
H ₂ ...	减小的安装尺寸公差 H ₂ (附：H ₂ 公差为 ± ...) 严格控制的公差值，见第 25 页，表	
-	轴向和径向跳动公差减小 50% (额外标识：轴向 / 径向跳动 50%)	



推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

设计与安全指南 基本额定寿命

必须校核径向和轴向组件的承载能力和寿命。
与基本额定寿命校核相关时请和我们联系。必须提供速度、载荷和运转周期数据。

静载荷安全系数

静载荷安全系数 S_0 用来表明轴承中出现不允许的塑性变形的安全性：

$$S_0 = \frac{C_{0r}}{F_{0r}} \text{ 或 } \frac{C_{0a}}{F_{0a}}$$

S_0 静载荷安全系数
 C_{0r}, C_{0a} 基本额定静载荷，如尺寸表所示
 F_{0r}, F_{0a} 向心轴承或推力轴承的当量静载荷。



在机床或相似的应用领域中， S_0 必须 > 4 。

极限静载荷图

极限静载荷图可用于：

- 在轴承主要承受静载荷的情况下快速确定轴承尺寸
- 计算轴承可承受的轴向载荷之外的倾覆力矩 M_k 。

极限载荷图是基于滚动体组件的静载安全系数 $S_0 \geq 4$ ，以及螺栓和轴承套圈的强度。



选择轴承时，不可超过极限静载荷。示例：请见图 2。

推力 / 向心轴承

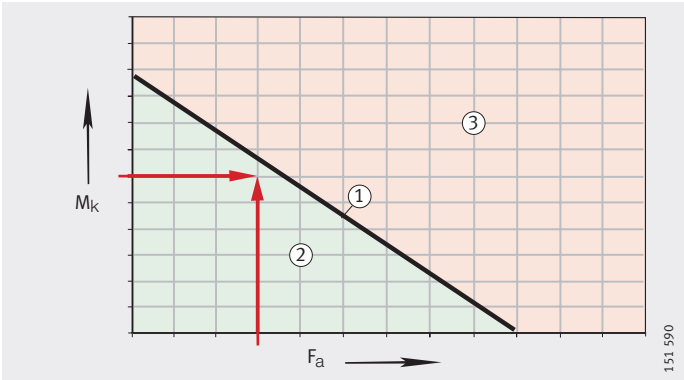
YRT、YRTS 和 RTC 的极限静载荷图请见第 11 页，图 3 到第 13 页，图 9。

推力角接触球轴承

ZKLDF 系列的极限静载荷图请见第 13 页，图 10 和图 11。

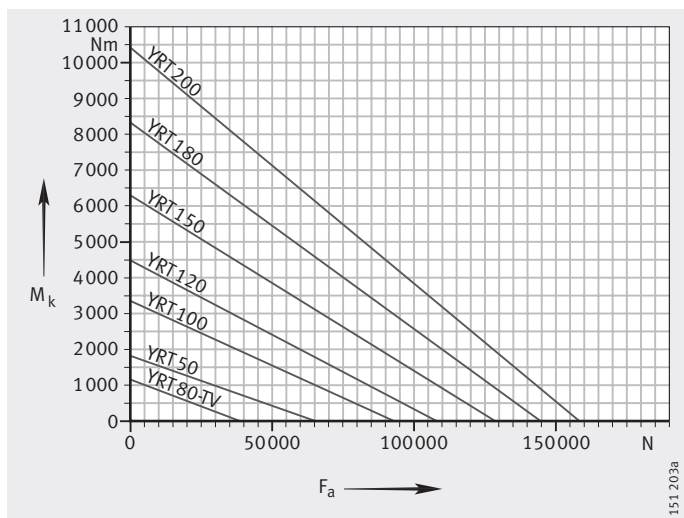
- ① 轴承，尺寸
 - ② 允许范围
 - ③ 不允许范围
- M_k = 最大倾覆力矩
 F_a = 轴向载荷

图 2
极限静载荷图 (示例)



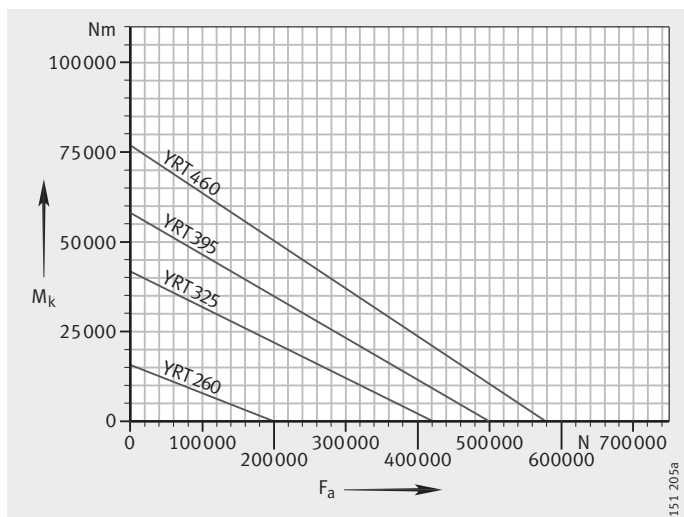
M_k = 最大倾覆力矩
 F_a = 轴向载荷

图 3
 极限静载荷图
 YRT50 到 YRT200



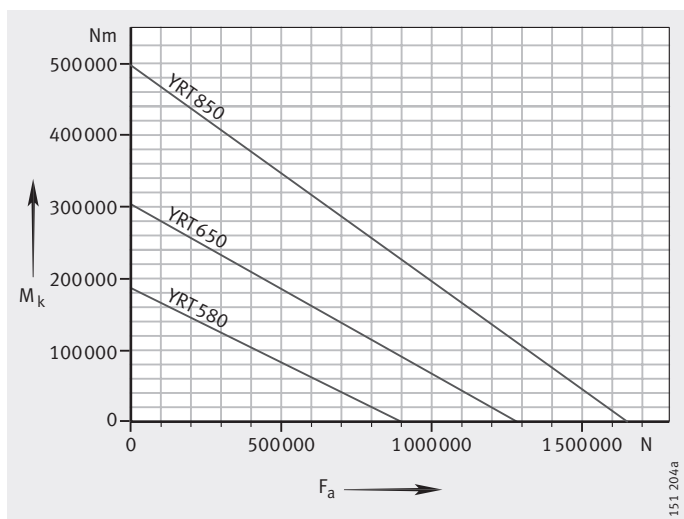
M_k = 最大倾覆力矩
 F_a = 轴向载荷

图 4
 极限静载荷图
 YRT260 到 YRT460



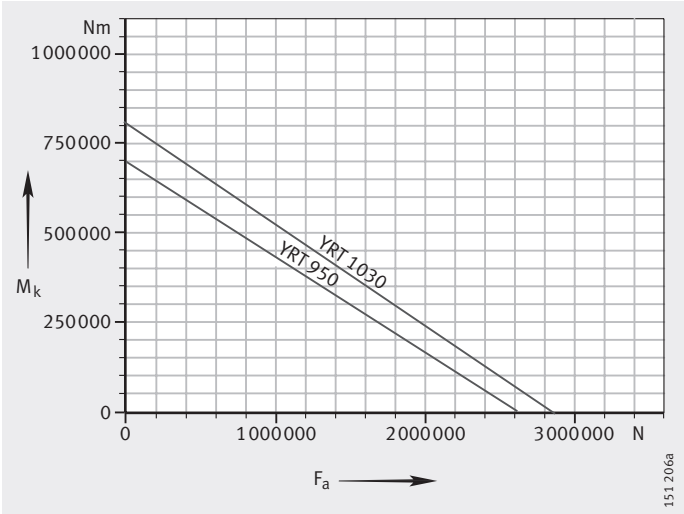
M_k = 最大倾覆力矩
 F_a = 轴向载荷

图 5
 极限静载荷图
 YRT580 到 YRT850

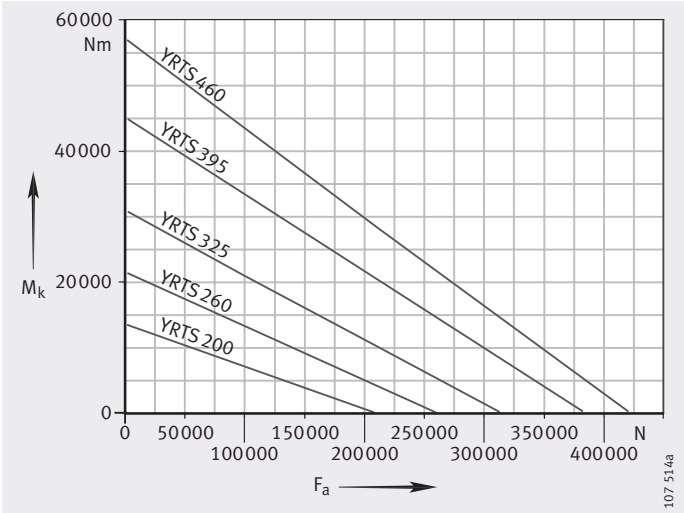


推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

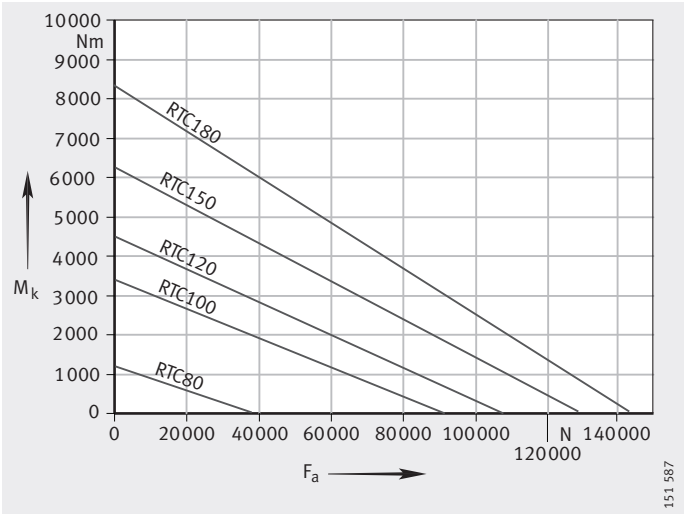
M_k = 最大倾覆力矩
 F_a = 轴向载荷
 图 6
 极限静载荷图
 YRT950 到 YRT1030



M_k = 最大倾覆力矩
 F_a = 轴向载荷
 图 7
 极限静载荷图
 YRTSpeed200 到 YRTSpeed460

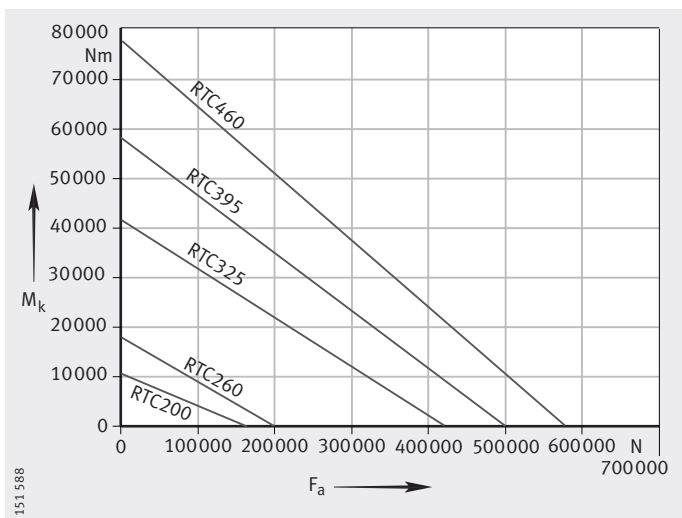


M_k = 最大倾覆力矩
 F_a = 轴向载荷
 图 8
 极限静载荷图
 RTC80 到 RTC180



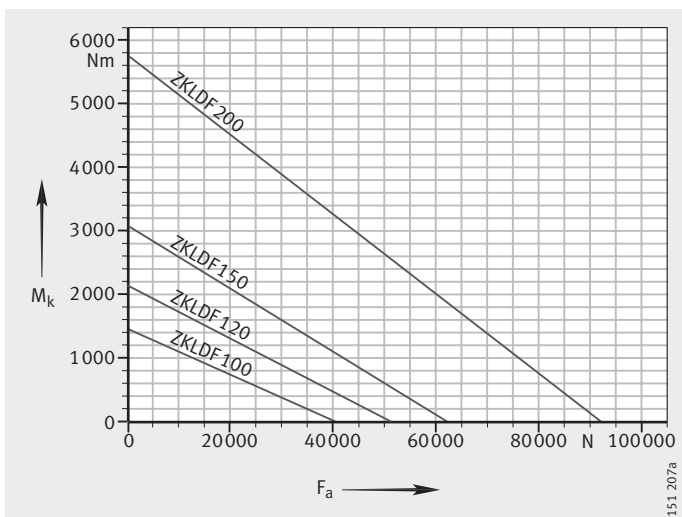
M_k = 最大倾覆力矩
 F_a = 轴向载荷

图 9
 极限静载荷图
 RTC200 到 RTC460



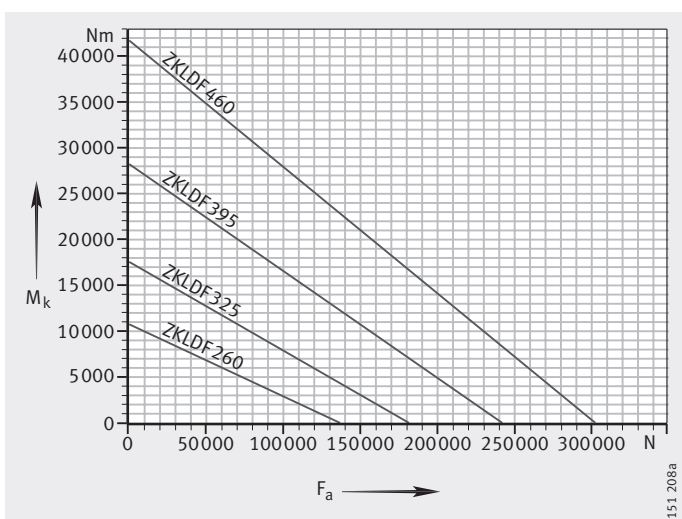
M_k = 最大倾覆力矩
 F_a = 轴向载荷

图 10
 极限静载荷图
 ZKLDF100 到 ZKLDF200



M_k = 最大倾覆力矩
 F_a = 轴向载荷

图 11
 极限静载荷图
 ZKLDF260 到 ZKLDF460



推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

极限转速

轴承的许可极限转速 n_G 如尺寸表所示。工作温度在很大程度上取决于环境条件。可以通过以摩擦力矩为基础的热平衡分析进行计算。



如果环境条件与技术要求有差别，如相邻结构公差、润滑、环境温度、散热，或者与机床的一般运转工况不同，则需要再次检验。请和我们联系。

轴承预载

一旦轴承已经安装并用螺栓固定好，轴承的径向与轴向都无游隙并且带预载。

温度差

轴和轴承座之间的温度差会影响轴承的径向预载，从而影响轴承布置的运转性能。

如果轴的温度高于轴承座的温度，径向预载会成比例增加，因此会导致滚动体负载增大，轴承摩擦与轴承温度升高。

如果轴的温度低于轴承座的温度，径向预载会成比例下降，轴承游隙增大、刚度降低而且磨损会增加。

摩擦力矩

轴承的摩擦力矩 M_{RL} 主要受润滑剂粘度和数量以及轴承的预载影响：

- 润滑剂的粘度和数量取决于润滑剂等级和工作温度
- 轴承的预载取决于安装配合、相邻结构的几何精度、内外圈之间的温度差、螺栓的拧紧力矩和安装状态（轴承内圈是单侧还是双侧轴向支撑）。

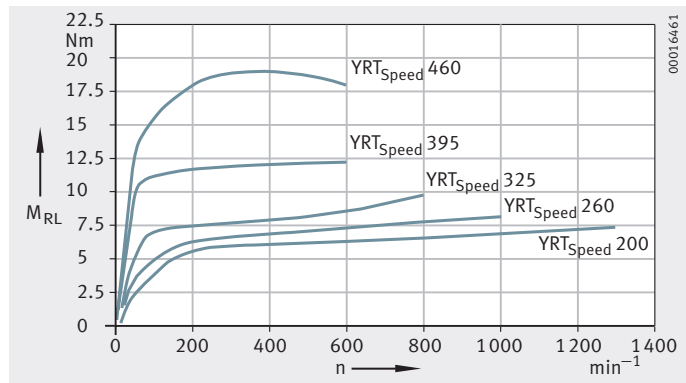
尺寸表中的摩擦力矩 M_{RL} 是脂润滑轴承的统计参考值。（测量速度 $n_{const}=5 \text{ min}^{-1}$ ）。图 12 显示了 L-形圈没有得到支撑的 YRT_{Speed} 的摩擦力矩测量值。

安装螺栓紧固力矩的任何偏差对预载和摩擦力矩都有负面影响。



M_{RL} = 摩擦力矩
n = 转速

图 12
YRT_{Speed} 摩擦力矩参考值，
由系列测量统计得到



摩擦能量与驱动选型



对于 YRT 和 RTC 轴承，必须注意随着速度的提高，摩擦力矩会增加 2 到 2.5 倍。

对于 ZKLDF 轴承，必须考虑到起动摩擦力矩可以是尺寸表中数值 M_{RL} 的 1.5 倍。



推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

润滑

推力 / 向心轴承 YRT、RTC 和 YRT_{Speed} 可以通过 L- 形圈和外圈再润滑。
推力角接触球轴承 ZKLDF 可以通过外圈再润滑。
初装润滑脂与矿物油基润滑油兼容。
再润滑的润滑剂数量和间隔应根据给出的载荷情况（速度、载荷、运转持续时间）和环境条件进行计算，请和我们联系。

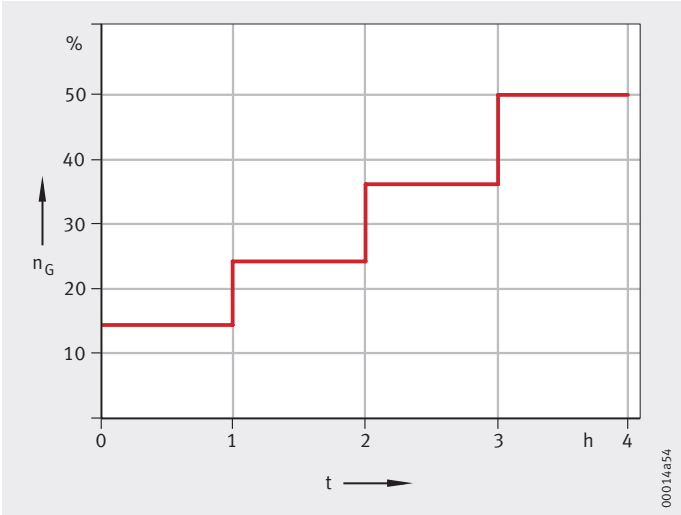
过量润滑



如果轴承过量润滑，轴承的摩擦力矩和温度会升高。
为了达到原始的摩擦力矩，应按照图 13 所示的周期进行跑合。
其它润滑上的信息，参考 HR1 样本润滑章节。

n_G = 尺寸表中的极限速度
 t = 时间

图 13
过量润滑后的跑合周期



油脂应用组 GA08

牌号	分类	油脂类型	工作温度 °C	NLGI 等级	速度参数 $n \cdot d_M$ $\text{min}^{-1} \cdot \text{mm}$	ISO VG 粘度级 (基础油) ¹⁾
GA08	用于线 接触的 润滑脂	锂基皂 矿物油	-30 到 +140	2 到 3	500 000	150 到 320

¹⁾ 与轴承类型有关。

相邻结构设计



YRT、RTC、YRT_{Speed} 和 ZKLDF 具有相同的安装尺寸。

螺栓安装和配合面的几何缺陷都会影响轴承的运转精度、预载和运转特性。因此相邻表面的精度必须与组件的精度要求匹配。相邻面的公差须在轴承运转公差内。

相邻结构应按照图 14 进行制造，公差必须符合从第 20 页开始的表格中的数据。任何偏差都会影响轴承的摩擦力矩、运转精度和转动特性。

图 14
对周边结构的要求，
YRT、RTC、YRT_{Speed}、ZKLDF

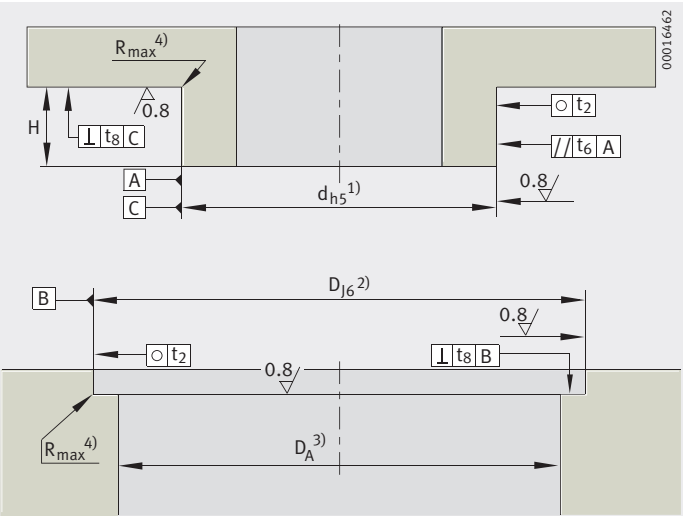


图 14 注释

- 1) 要支撑轴承的整个高度。要确保支撑结构有足够的刚度。
- 2) 如果因为载荷的原因或精密定位的需要，则有必要采用精密配合。
- 3) 注意尺寸表中轴承的直径 D_1 。保证旋转轴承套圈与相邻结构之间有足够距离。
- 4) 配合面圆角半径值最大值请见第 21 页。



推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

配合



配合形式为过渡配合，即根据实际的轴承直径尺寸和安装尺寸，会出现间隙配合或者过盈配合。

配合会影响，例如，轴承的运转精度和动态特性。

过紧的配合会增大轴承的径向预载。会出现：

- 引起轴承的摩擦、发热、滚道负荷以及磨损增加
- 降低轴承的最高转速和工作寿命。

为了使相邻结构和轴承的实际尺寸更易相配，每套 RTC 和 YRT_{Speed} 系列出厂时都带有测量记录（其它系列协议提供）。

轴承布置的轴向和 径向跳动精度



轴向和径向跳动精度受下列因素影响：

- 轴承的运转精度
- 相邻结构表面的几何精度
- 转动轴承套圈与相邻部件的配合。

为了获得非常高的运转精度，配合间隙应尽可能为零。

与轴的推荐配合

轴的制造公差为 h5，YRT_{Speed} 系列的公差请见第 21 页的表格。如果有特殊要求，配合间隙更紧的控制公差带 h5 内。

■ 运转精度的要求：

对于最高运转精度要求和内圈转动的情况，其配合间隙应尽可能接近零。否则配合间隙会增大轴承的跳动。对于普通运转精度要求或内圈静止，轴的制造公差应该为 h5。

■ 动态特性要求：

- 对于摆动运动类型 ($n \times \delta < 35\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$ ，运转比例 $ED < 10\%$) 轴的制造公差应该为 h5
- 对于高速及更长运转时间的工况，不能超出 0.01 mm 的配合间隙。对于系列 YRT_{Speed}，配合间隙不能超过 0.005 mm。

对于 ZKLDF 系列，配合间隙应根据最小孔径的内圈进行确定。

轴承座推荐配合

轴承座的制造公差应为 J6，对于 YRT_{Speed} 系列的公差请见第 21 页的推荐配合。

如果有特殊要求，配合间隙应更紧的控制公差 J6 内：

■ 运转精度的要求：

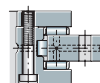
对于最高运转精度要求和外圈转动的情况，其配合间隙应尽可能接近 0。

如果外圈静止，应选择间隙配合或无径向对中的设计。

■ 动态特性要求：

– 对于主要为摆动运动类型 ($n \times d < 35\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$ ，运转比例 $ED < 10\%$) 并且为外圈旋转的情况，轴承座公差为 J6

– 对于更高速度或更长运转时间工况，轴承外圈应无径向对中设计并且与轴承座采取至少 0.02 mm 的间隙配合。这样可以降低当轴承生热时引起的预载增大。



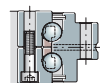
配合选择 取决于轴承套圈的螺栓连接

如果轴承外圈通过螺栓安装在静止部件上，则不需要安装面或者可以按照第 21 页中相邻结构推荐配合表制造安装面。

如果采用了表格中的数值，则会产生过渡配合并趋向于间隙配合。通常会使安装容易。

如果轴承内圈通过螺栓安装在静止部件上，从功能角度上来说轴承的整个高度仍然需要有轴来支撑。

应从第 20 页的表格中选择轴的尺寸。如果采用了表格中的数值，则会产生过渡配合并趋向于间隙配合。



推力 / 向心轴承
推力角接触球轴承

相邻结构的形状和位置精度



轴的
形状和位置精度
YRT、RTC、ZKLDf

经实践证明，下列表中给出了相邻结构的形状和位置精度，适用于大多数的应用场合。
形状公差会影响装配件的轴向和径向跳动精度以及摩擦力矩和运转特性。

轴的公称直径		偏差	圆度 平行度 垂直度 t ₂ 、 t ₆ 、 t ₈
d mm		d	
大于	到	公差带 h5 μm	μm
50	80	⁰ ₋₁₃	3
80	120	⁰ ₋₁₅	4
120	180	⁰ ₋₁₈	5
180	250	⁰ ₋₂₀	7
250	315	⁰ ₋₂₃	8
315	400	⁰ ₋₂₅	9
400	500	⁰ ₋₂₇	10
500	630	⁰ ₋₃₂	11
630	800	⁰ ₋₃₆	13
800	1 000	⁰ ₋₄₀	15
1 000	1 250	⁰ ₋₄₇	18

轴承座的
形状和位置精度
YRT、RTC、ZKLDf

座孔的 公称直径		偏差	圆度 垂直度 t ₂ 、 t ₈
D mm		D	
大于	到	公差带 J6 μm	μm
120	180	⁺¹⁸ ₋₇	5
180	250	⁺²² ₋₇	7
250	315	⁺²⁵ ₋₇	8
315	400	⁺²⁹ ₋₇	9
400	500	⁺³³ ₋₇	10
500	630	⁺³⁴ ₋₇	11
630	800	⁺³⁸ ₋₈	13
800	1 000	⁺⁴⁴ ₋₁₂	15
1 000	1 250	⁺⁵² ₋₁₄	18

轴和座孔的
推荐配合
YRT_{Speed}

推力 / 向心轴承	轴径 d mm	座孔直径 D mm
YRT _{Speed} 200	200 ^{-0.01} _{-0.024}	300 ^{+0.011} _{-0.005}
YRT _{Speed} 260	260 ^{-0.013} _{-0.029}	385 ^{+0.013} _{-0.005}
YRT _{Speed} 325	325 ^{-0.018} _{-0.036}	450 ^{+0.015} _{-0.005}
YRT _{Speed} 395	395 ^{-0.018} _{-0.036}	525 ^{+0.017} _{-0.005}
YRT _{Speed} 460	460 ^{-0.018} _{-0.038}	600 ^{+0.017} _{-0.005}



轴的
形状和位置精度
YRT_{Speed}

推力 / 向心轴承	圆度 t ₂ μm	平行度 t ₆ μm	垂直度 t ₈ μm
YRT _{Speed} 200	6	5	5
YRT _{Speed} 260 到 YRT _{Speed} 460	8	5	7

轴承座的
形状和位置精度
YRT_{Speed}

推力 / 向心轴承	圆度 t ₂ μm	垂直度 t ₈ μm
YRT _{Speed} 200 到 YRT _{Speed} 460	6	8

安装表面的最大圆角半径
YRT、RTC、YRT_{Speed}、ZKLDF

内孔直径 d mm	最大圆角半径 R _{max} mm
50 到 150	0.1
大于 150 到 460	0.3
大于 460 到 950	1



推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

安装尺寸 H_1 、 H_2



如果高度偏差要尽可能的小， H_1 尺寸公差必须按照表，第 25 页，第 26 页和 图 15。

安装尺寸 H_2 确定了所有采用蜗轮的位置，如 图 15 所示，或请见第 23 页，图 16，带支撑圈的 L- 形圈。

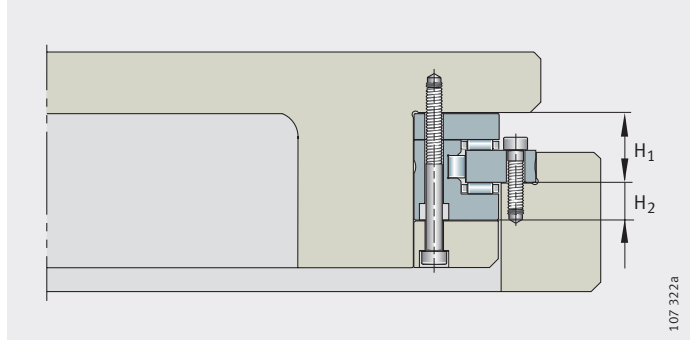


图 15
安装尺寸 H_1 、 H_2

L 形圈
无支撑圈或有支撑圈

轴承 YRT 和 RTC 的 L- 形圈的整个表面可以完全支撑或不支撑，图 16。如果 L 形圈得到支撑，那么抗扭刚性会更高。支撑圈（例如蜗轮）不在供货范围内。

根据应用情况，YRT 和 RTC 系列需要轴承具有不同的预载配合，以在轴向上获得相同的预紧力。

对于 YRT_{Speed} 和 ZKLDF 系列，只有一个预载配合。

YRT_{Speed} 轴承增加的刚性和摩擦一般可以忽略。

ZKLDF 系列轴承的刚度和摩擦力矩不受支撑圈影响。

不带支撑环的 L- 形圈

对于“不带支撑环的 L- 型圈”，轴承型号为：

- YRT < 内径 > 或
- RTC < 内径 >。

带支撑环的 L- 形圈

对于“有支撑圈的 L- 形圈”，轴承型号为：

■ YRT < 内径 > **VSP**

■ RTC < 内径 > **T52EB**。

对于具有更严格轴向和径向跳动公差 of RTC 轴承，轴承型号为：

■ RTC < 内径 > **T52EA**。



对于 L- 形圈带有支撑的轴承，只能订购带有后缀 VSP、T52EB 或者 T52EA 的轴承。

如果普通型号轴承安装时的 L- 形圈得到了支撑，那么轴承的摩擦力矩会显著升高。

支撑圈的高度至少应是轴承定位轴圈高度的两倍。

YRT
RTC

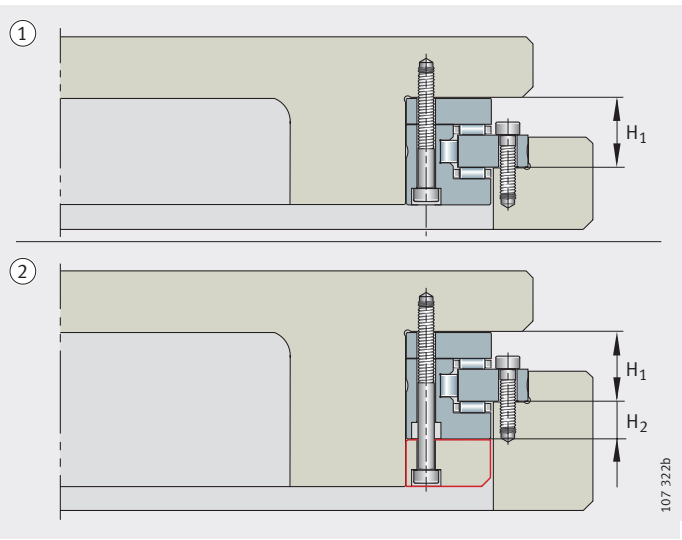


图 16

① 不带支撑圈的
L- 形圈

② 带支撑圈的 L- 形圈
用于 YRT、RTC



推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

安装

保持螺栓保证了轴承在运输过程中的安全。为了使轴承对中更容易，安装前要松开保持螺栓，并在安装后拧紧或者取下。

根据给定的拧紧力矩 M_A ，用力矩扳手按照十字交叉顺序分三步拧紧固定螺栓，同时要转动 ZKLDF 轴承，图 17：

- 步骤 1：40% M_A
- 步骤 2：70% M_A
- 步骤 3：100% M_A 。

注意安装螺栓的等级。



安装力只能加在要安装的轴承套圈上，不许通过滚动体。

在安装与拆卸过程中，轴承组件不可拆分或互换。

如果轴承转动异常困难，要松开安装螺栓，并且按照十字交叉顺序再次分三步拧紧。可以消除轴承变形。

应按照 TPI 103 – 安装与维护手册安装轴承。

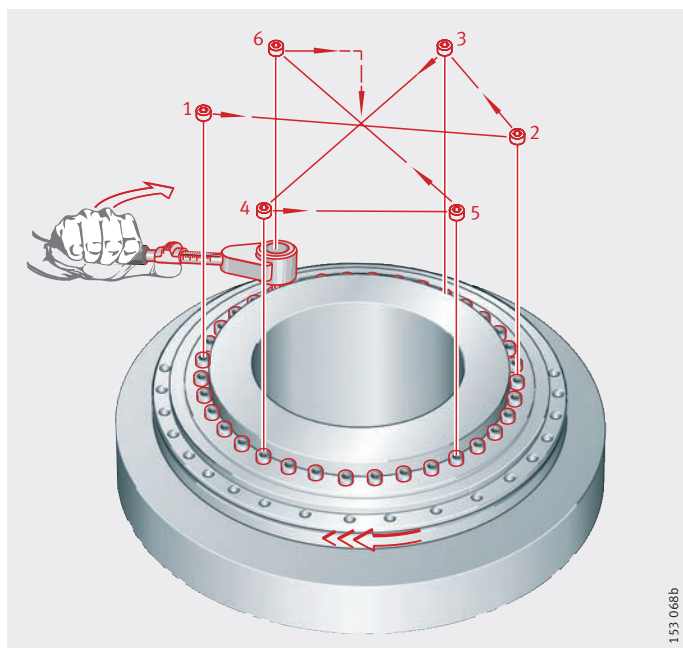


图 17
安装螺栓的拧紧

153 068b

精度 尺寸公差为 P5 等级。直径公差为平均值，符合 ISO 1132 标准。运转公差为 P4 等级，符合 DIN 620，请见表。

提供的 YRT、RTC 和 YRT_{Speed} 系列轴承的内孔会有微小的锥度。这是轴承设计的原因以及轴承径向预载的结果。在安装后轴承会恢复其理想的几何形状。

尺寸公差、
安装尺寸、
轴向和径向跳动
YRT、ZKLDF

尺寸公差 ¹⁾				安装尺寸					轴向和径向跳动 ²⁾	
内径		外径		H ₁	Δ _{H1s}	严格的 ³⁾ Δ _{H1s}	H ₂	严格的 ³⁾ Δ _{H2s}	标准 μm	严格的 ³⁾ μm
d mm	Δ _{ds} mm	D mm	Δ _{Ds} mm							
50	-0.008	126	-0.011	20	±0.125	±0.025	10	±0.02	2	1
80	-0.009	146	-0.011	23.35	±0.15	±0.025	11.65	±0.02	3	1.5
100	-0.01	185	-0.015	25	±0.175	±0.025	13	±0.02	3	1.5
120	-0.01	210	-0.015	26	±0.175	±0.025	14	±0.02	3	1.5
150	-0.013	240	-0.015	26	±0.175	±0.03	14	±0.02	3	1.5
180	-0.013	280	-0.018	29	±0.175	±0.03	14	±0.025	4	2
200	-0.015	300	-0.018	30	±0.175	±0.03	15	±0.025	4	2
260	-0.018	385	-0.02	36.5	±0.2	±0.04	18.5	±0.025	6	3
325	-0.023	450	-0.023	40	±0.2	±0.05	20	±0.025	6	3
395	-0.023	525	-0.028	42.5	±0.2	±0.05	22.5	±0.025	6	3
460	-0.023	600	-0.028	46	±0.225	±0.06	24	±0.03	6	3
580	-0.025	750	-0.035	60	±0.25	±0.075	30	±0.03	10	5 ⁴⁾
650	-0.038	870	-0.05	78	±0.25	±0.1	44	±0.03	10	5 ⁴⁾
850	-0.05	1 095	-0.063	80.5	±0.3	±0.12	43.5	±0.03	12	6 ⁴⁾
950	-0.05	1 200	-0.063	86	±0.3	±0.12	46	±0.03	12	6 ⁴⁾
1 030	-0.063	1 300	-0.08	92.5	±0.3	±0.15	52.5	±0.03	12	6 ⁴⁾

- ¹⁾ 直径公差为平均值，符合 DIN 620。
- ²⁾ 对于转动的内圈和外圈，将轴承安装在理想相邻结构上进行测量。
- ³⁾ 特殊设计，仅适用于 YRT。
- ⁴⁾ 协议供货，仅适用于转动的外圈。



推力 / 向心轴承
推力角接触球轴承

尺寸公差、
安装尺寸、
轴向和径向跳动
RTC

尺寸公差						安装尺寸		轴向和 径向跳 动 ¹⁾	轴向跳 动 ¹⁾
内径		外径		轴承高度					
d	Δ _{ds}	D	Δ _{Ds}	H	Δ _{Hs}	H ₁	Δ _{H1s}		
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	μm	μm
80	-0.009	146	-0.011	35	+0.025 -0.15	23.35	±0.025	3	1.5
100	-0.01	185	-0.015	38	+0.025 -0.15	25	±0.025	3	1.5
120	-0.01	210	-0.015	40	+0.025 -0.15	26	±0.025	3	1.5
150	-0.013	240	-0.015	40	+0.03 -0.175	26	±0.03	3	1.5
180	-0.013	280	-0.018	43	+0.03 -0.175	29	±0.03	4	2
200	-0.015	300	-0.018	45	+0.03 -0.2	30	±0.03	4	2
260	-0.018	385	-0.020	55	+0.04 -0.25	36.5	±0.04	5	3
325	-0.023	450	-0.023	60	+0.05 -0.3	40	±0.05	5	3
395	-0.023	525	-0.028	65	+0.05 -0.3	42.5	±0.05	5	3
460	-0.027	600	-0.028	70	+0.06 -0.35	46	±0.06	6	3

1) 对于转动的内圈和外圈，将轴承安装在理想相邻结构上进行测量。

尺寸公差、
安装尺寸、
轴向和径向跳动
YRTSpeed

尺寸公差				安装尺寸			轴向和径向跳 动 ¹⁾	
内径		外径					标准	严格的 ²⁾
d	Δ _{ds}	D	Δ _{Ds}	H ₁	Δ _{H1s}	H ₂		
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	μm	μm
200	-0.015	300	-0.018	30	+0.04 -0.06	15	4	2
260	-0.018	385	-0.02	36.5	+0.05 -0.07	18.5	6	3
325	-0.023	450	-0.023	40	+0.06 -0.07	20	6	3
395	-0.023	525	-0.028	42.5	+0.06 -0.07	22.5	6	3
460	-0.023	600	-0.028	46	+0.07 -0.08	24	6	3

1) 对于转动的内圈和外圈，将轴承安装在理想相邻结构上进行测量。

2) 只有内圈旋转的轴承才有严格轴向、径向跳动的设计。

刚度

静态刚度

轴承位置的总体刚度是载荷下的旋转轴与其理想位置相比的位移大小。静态刚度直接影响到加工结果的精度。

尺寸表中给出了整个轴承的刚度，请见第 28 页到第 37 页。数据包括了滚动体以及轴圈和螺栓连接的变形。

滚动体的刚度值为计算值，仅供参考。这样比较容易与其它类型轴承比较，因为通常滚动轴承样本仅给出滚动体刚度，而滚动体刚度值比成套轴承与螺栓的刚度更高。

特殊设计

可协议供货：对于 YRT 轴承，
轴向跳动公差降低 50%。

额外标识：轴向和径向跳动 50%。

对于 RTC 轴承，轴向跳动公差降低 50%。

额外标识：轴向跳动 50%。

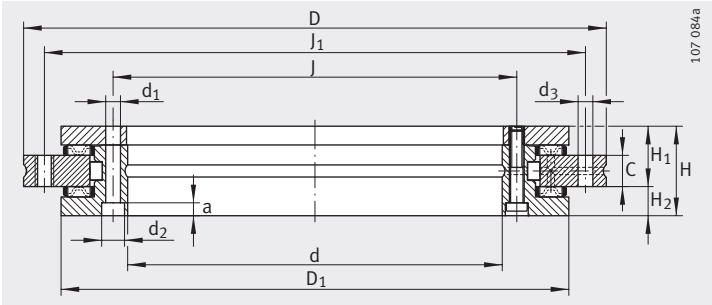
对于 YRT 轴承，安装尺寸 H_1 和 H_2 的公差更小。

额外标识： H_1 公差为 $\pm \dots$ ， H_2 公差为 $\pm \dots$

具体数值，请见第 25 页，表。



推力 / 向心轴承
双向

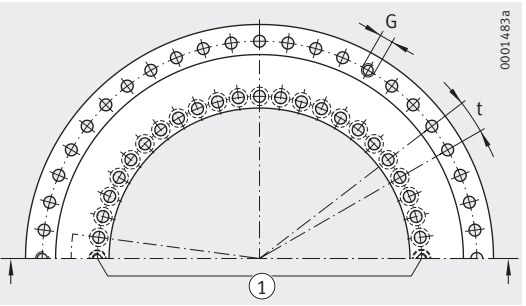


YRT

尺寸表 · 单位：mm

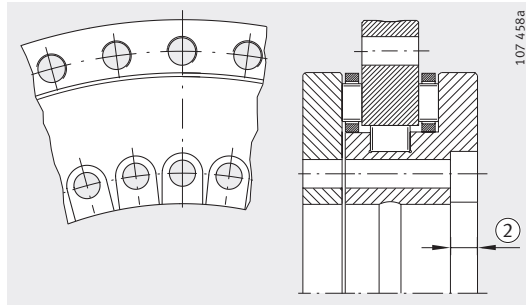
型号	质量 m ≈kg	尺寸									固定孔					
		d	D	H	H ₁	H ₂	C	D ₁	J	J ₁	内圈				外圈	
								max.			d ₁	d ₂	a	数量 ⁴⁾	d ₃	数量 ⁴⁾
YRT50	1.6	50	126	30	20	10	10	105	63	116	5.6	—	—	10	5.6	12
YRT80-TV ⁵⁾⁷⁾	2.4	80	146	35	23.35	11.65	12	130	92	138	5.6	10	4	10	4.6	12
YRT100 ⁵⁾	4.1	100	185	38	25	13	12	161	112	170	5.6	10	5.4	16	5.6	15
YRT120	5.3	120	210	40	26	14	12	185	135	195	7	11	6.2	22	7	21
YRT150	6.2	150	240	40	26	14	12	214	165	225	7	11	6.2	34	7	33
YRT180	7.7	180	280	43	29	14	15	244	194	260	7	11	6.2	46	7	45
YRT200	9.7	200	300	45	30	15	15	274	215	285	7	11	6.2	46	7	45
YRT260	18.3	260	385	55	36.5	18.5	18	345	280	365	9.3	15	8.2	34	9.3	33

- 1) 包括保持螺栓和带螺纹的拆卸孔。
- 2) 用于 DIN 912, 10.9 级螺栓的拧紧力矩。
- 3) 刚度值考虑了滚动体、轴承圈及螺栓的变形量。
有关解释, 请见第 27 页。
- 4) 注意!
用于相邻结构上的固定孔。
注意轴承安装孔的节距。
- 5) L- 形套圈上的螺栓沉孔开向轴承内孔。
在该区域内轴承内径没有得到支撑 ②。
- 6) 对于运转时间长或连续运转的工况, 请和我们联系。
- 7) 保持架由玻璃纤维增强尼龙 66 制造。



孔的分布

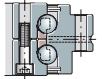
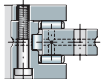
① 两个保持螺栓



对于 YRT80-TV 和 YRT100 :

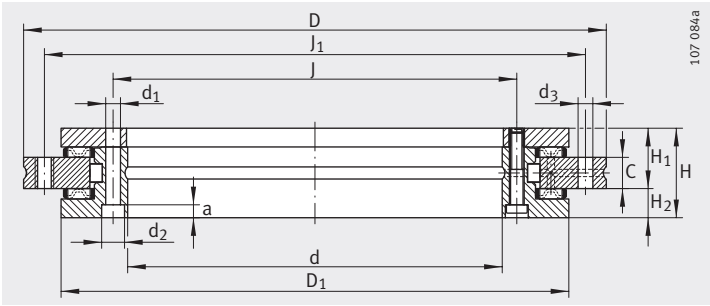
② 螺栓沉头孔开口方向⁵⁾

角度 t ¹⁾ 数量 Xt	带螺纹的退卸孔		螺栓拧紧力矩 M _A ²⁾ Nm	基本额定载荷				极限 转速 ⁶⁾ n _G min ⁻¹	轴承摩擦 力矩 M _{RL} Nm
	G	数量		轴向		径向			
				动载荷 C _a N	静载荷 C _{0a} N	动载荷 C _r N	静载荷 C _{0r} N		
12X30°	—	—	8.5	56 000	280 000	28 500	49 500	440	2.5
12X30°	—	—	8.5/4.5	38 000	158 000	44 000	98 000	350	3
18X20°	M5	3	8.5	73 000	370 000	52 000	108 000	280	3
24X15°	M8	3	14	80 000	445 000	70 000	148 000	230	7
36X10°	M8	3	14	85 000	510 000	77 000	179 000	210	13
48X 7.5°	M8	3	14	92 000	580 000	83 000	209 000	190	14
48X 7.5°	M8	3	14	98 000	650 000	89 000	236 000	170	15
36X10°	M12	3	34	109 000	810 000	102 000	310 000	130	25



型号	刚度					
	支承位置 ³⁾			滚动体组件		
	轴向 c _{aL} kN/μm	径向 c _{rL} kN/μm	倾覆刚度 c _{kL} kNm/mrad	轴向 c _{aL} kN/μm	径向 c _{rL} kN/μm	倾覆刚度 c _{kL} kNm/mrad
YRT50	1.3	1.1	1.25	6.2	1.5	5.9
YRT80-TV ⁵⁾⁷⁾	1.6	1.8	2.5	4	2.6	6.3
YRT100 ⁵⁾	2	2	5	6.8	2.4	15
YRT120	2.1	2.2	7	7.8	3.8	24
YRT150	2.3	2.6	11	8.7	4.6	38
YRT180	2.6	3	17	9.9	5.3	57
YRT200	3	3.5	23	11.2	6.2	80
YRT260	3.5	4.5	45	13.7	8.1	155

推力 / 向心轴承
双向

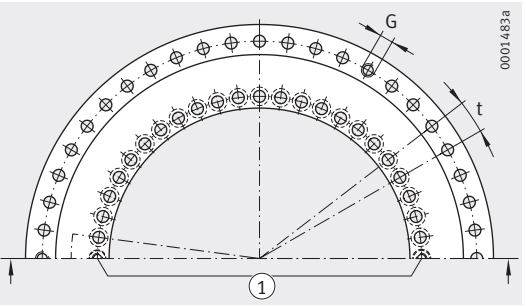


YRT

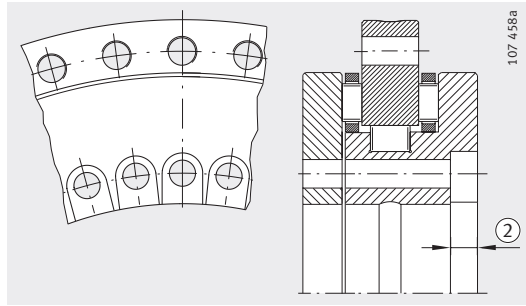
尺寸表 (续) · 单位 : mm

型号	质量 m ≈kg	尺寸									固定孔					
		d	D	H	H ₁	H ₂	C	D ₁	J	J ₁	内圈				外圈	
								max.			d ₁	d ₂	a	数量 ⁴⁾	d ₃	数量 ⁴⁾
YRT325 ⁵⁾	25	325	450	60	40	20	20	415	342	430	9.3	15	8.2	34	9.3	33
YRT395	33	395	525	65	42.5	22.5	20	486	415	505	9.3	15	8.2	46	9.3	45
YRT460	45	460	600	70	46	24	22	560	482	580	9.3	15	8.2	46	9.3	45
YRT580	89	580	750	90	60	30	30	700	610	720	11.4	18	11	46	11.4	42
YRT650	170	650	870	122	78	44	34	800	680	830	14	20	13	46	14	42
YRT850	253	850	1095	124	80.5	43.5	37	1018	890	1055	18	26	17	58	18	54
YRT950 ⁷⁾	312	950	1200	132	86	46	40	1130	990	1160	18	26	17	58	18	54
YRT1030	375	1030	1300	145	92.5	—	40	1215	1075	1255	18	26	17	70	18	66

- 1) 包括保持螺栓和带螺纹的退卸孔。
- 2) 用于 DIN 912, 10.9 级螺栓的拧紧力矩。
- 3) 刚度值考虑了滚动体、轴承套圈及螺栓的变形量。
有关解释, 请见第 27 页。
- 4) 注意!
用于相邻结构上的固定孔。注意轴承安装孔的节距。
- 5) L- 形套圈上的螺栓沉孔开向轴承内孔。
在该区域内轴承内径没有得到支撑 ②。
- 6) 对于运转时间长或连续运转的工况, 请和我们联系。
- 7) 协议供货。

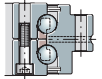
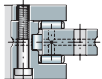


孔的分布
① 两个保持螺栓



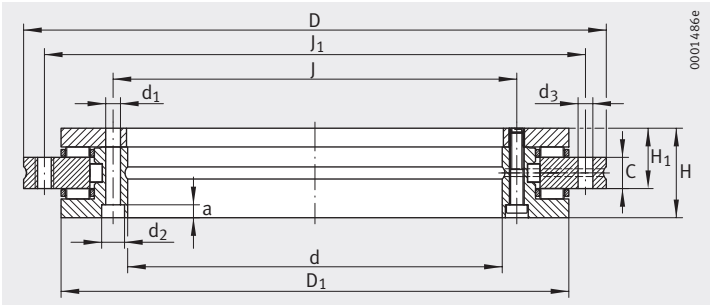
对于 YRT325 :
② 螺栓沉头孔开口方向 ⁵⁾

角度 t ¹⁾ 数量 Xt	带螺纹的退卸孔		螺栓拧紧力矩 M _A ²⁾ Nm	基本额定载荷				极限 转速 ⁶⁾ n _G min ⁻¹	轴承摩擦 力矩 M _{RL} Nm
	G	数量		轴向		径向			
				动载荷 C _a	静载荷 C _{0a}	动载荷 C _r	静载荷 C _{0r}		
				N	N	N	N		
36X10°	M12	3	34	186 000	1 710 000	134 000	415 000	110	48
48X 7.5°	M12	3	34	202 000	2 010 000	133 000	435 000	90	55
48X 7.5°	M12	3	34	217 000	2 300 000	187 000	650 000	80	70
48X 7.5°	M12	6	68	390 000	3 600 000	211 000	820 000	60	140
48X 7.5°	M12	6	116	495 000	5 200 000	415 000	1 500 000	55	200
60X 6°	M12	6	284	560 000	6 600 000	475 000	1 970 000	40	300
60X 6°	M16	6	284	1 040 000	10 300 000	600 000	2 450 000	40	600
72X 5°	M16	6	284	1 080 000	11 000 000	620 000	2 650 000	35	800



型号	刚度					
	支承位置 ³⁾			滚动体组件		
	轴向	径向	倾覆刚度	轴向	径向	倾覆刚度
	C _{aL} kN/μm	C _{rL} kN/μm	C _{kL} kNm/mrad	C _{aL} kN/μm	C _{rL} kN/μm	C _{kL} kNm/mrad
YRT325 ⁵⁾	4.3	5	80	26.1	9.4	422
YRT395	4.9	6	130	30.3	11.3	684
YRT460	5.7	7	200	33.5	13.9	1 049
YRT580	6.9	9	380	42.1	17.4	2 062
YRT650	7.6	10	550	58.3	13.7	3 669
YRT850	9.3	13	1 100	73.4	20.2	7 587
YRT950 ⁷⁾	10.4	14	1 500	74.5	16.4	9 692
YRT1030	11.2	16	1 900	79.7	18.8	12 025

推力 / 向心轴承
双向

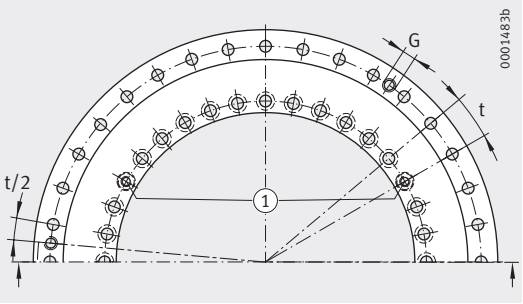


RTC

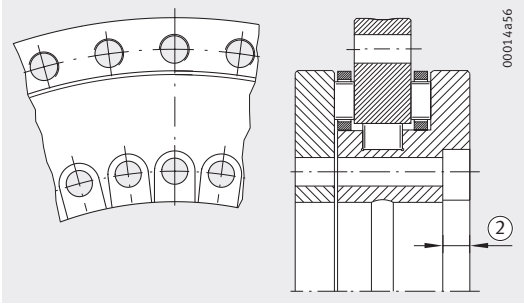
尺寸表 · 单位：mm

型号	质量 m ≈kg	尺寸 ⁷⁾								固定孔					
		d	D	H	H ₁	C	D ₁	J	J ₁	内圈				外圈	
										d ₁	d ₂	a	数量 ⁴⁾	d ₃	数量 ⁴⁾
RTC80 ⁵⁾	2	80	146	35	23.35	12	130	92	138	5.6	10	5.7	12	4.6	12
RTC100 ⁵⁾	4	100	185	38	25	12	161	112	170	5.6	10	5.7	15	5.6	18
RTC120	5	120	210	40	26	12	185	135	195	7	11	7	21	7	24
RTC150	5.8	150	240	40	26	12	214	165	225	7	11	7	33	7	36
RTC180	8	180	280	43	29	15	244	194	260	7	11	7	45	7	48
RTC200	9.3	200	300	45	30	15	274	215	285	7	11	7	45	7	48
RTC260	18	260	385	55	36.5	18	345	280	365	9.3	15	9.3	33	9.3	36
RTC325 ⁵⁾	25	325	450	60	40	20	415	342	430	9.3	15	9.3	33	9.3	36
RTC395	33	395	525	65	42.5	20	486	415	505	9.3	15	9.3	45	9.3	48
RTC460	48	460	600	70	46	22	560	482	580	9.3	15	9.3	45	9.3	48

- 1) 包括保持螺栓和带螺纹的拆卸孔。
- 2) 用于 DIN 912, 10.9 级螺栓的拧紧力矩。
- 3) 刚度值考虑了滚动体、轴承套圈及螺栓的变形量。有关解释, 请见第 27 页。
- 4) 注意 !
用于相邻结构上的固定孔。注意轴承安装孔的节距。
- 5) L- 形套圈上的螺栓沉孔开向轴承内孔。
在该区域内轴承内径没有得到支撑 ②。
- 6) 对于运转时间长或连续运转的工况, 请和我们联系。
- 7) 如有需要, 可提供尺寸 d > 460 mm 的轴承。



孔的分布
① 三个保持螺栓



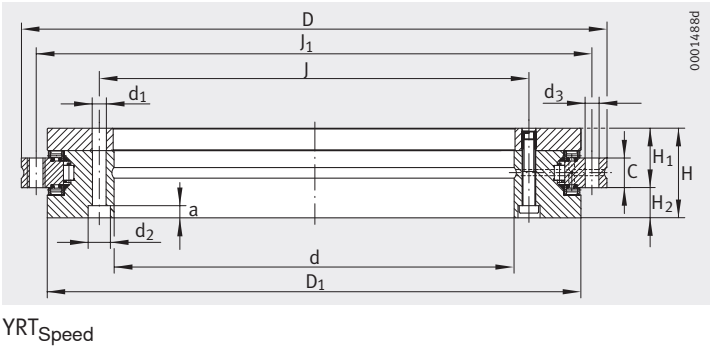
对于 RTC80、RTC100 和 RTC325 :
② 螺栓沉头孔为开口方向⁵⁾

角度 t ¹⁾ 数量 Xt	带螺纹的退卸孔		螺栓拧紧力矩 M _A ²⁾ Nm	基本额定载荷				极限 转速 ⁶⁾ n _G min ⁻¹	轴承摩擦 力矩 M _{RL} Nm
	G	数量		轴向		径向			
				动载荷 C _a	静载荷 C _{0a}	动载荷 C _r	静载荷 C _{0r}		
				N	N	N	N		
12X30°	—	—	8.5	56 000	255 000	42 500	100 000	530	1
18X20°	M5	3	8.5	76 500	415 000	47 500	120 000	430	4
24X15°	M6	3	14	102 000	540 000	52 000	143 000	340	5
36X10°	M6	3	14	112 000	630 000	56 000	170 000	320	7
48X 7.5°	M6	3	14	118 000	710 000	69 500	200 000	280	9
48X 7.5°	M6	3	14	120 000	765 000	81 500	220 000	260	11
36X10°	M8	3	34	160 000	1 060 000	93 000	290 000	200	16
36X10°	M8	3	34	275 000	1 930 000	120 000	345 000	170	27
48X 7.5°	M8	3	34	300 000	2 280 000	186 000	655 000	140	42
48X 7.5°	M8	3	34	355 000	2 800 000	200 000	765 000	120	55



型号	刚度					
	支承位置 ³⁾			滚动体组件		
	轴向	径向	倾覆刚度	轴向	径向	倾覆刚度
	c _{aL} kN/μm	c _{rL} kN/μm	c _{kL} kNm/mrad	c _{aL} kN/μm	c _{rL} kN/μm	c _{kL} kNm/mrad
RTC80 ⁵⁾	0.71	1.8	1.6	5.6	2.1	9
RTC100 ⁵⁾	1.2	2	5	9.1	3.5	21
RTC120	1.3	2.2	7	9.1	5.7	29
RTC150	1.5	2.6	11	10.6	7.1	45
RTC180	1.7	3	17	11.6	6.3	67
RTC200	1.8	3.5	23	12.2	5.8	88
RTC260	2.1	4.5	45	17.4	7.5	201
RTC325 ⁵⁾	2.8	5	80	25	6.5	429
RTC395	3.4	6	130	28.9	11.9	698
RTC460	3.9	7	200	32.6	13.7	1 020

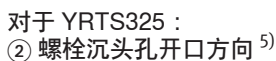
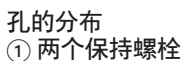
推力 / 向心轴承
双向



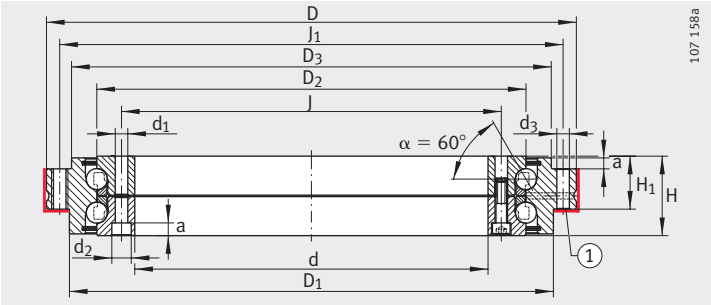
尺寸表 · 单位：mm

型号	质量	尺寸									固定孔					
	m	d	D	H	H ₁	H ₂	C	D ₁	J	J ₁	内圈				外圈	
											d ₁	d ₂	a	数量 ³⁾	d ₃	数量 ³⁾
≈kg																
YRTS200	9.7	200	300	45	30	15	15	274	215	285	7	11	6.2	46	7	45
YRTS260	18.3	260	385	55	36.5	18.5	18	345	280	365	9.3	15	8.2	34	9.3	33
YRTS325 ⁵⁾	25	325	450	60	40	20	20	415	342	430	9.3	15	8.2 ⁵⁾	34	9.3	33
YRTS395	33	395	525	65	42.5	22.5	20	486	415	505	9.3	15	8.2	46	9.3	45
YRTS460	45	460	600	70	46	24	22	560	482	580	9.3	15	8.2	46	9.3	45

- ¹⁾ 包括保持螺栓和带螺纹的拆卸孔。
- ²⁾ 用于 DIN 912, 10.9 级的螺栓。
- ³⁾ 注意！
用于相邻结构上的固定孔。注意轴承安装孔的节距。
- ⁴⁾ 刚度值考虑了滚动体、轴承套圈及螺栓的变形量。有关解释，请见第 27 页。
- ⁵⁾ L- 形套圈上的螺栓沉孔开向轴承内孔。
在该区域内轴承内径没有得到支撑 ②。



推力角接触球轴承
双向

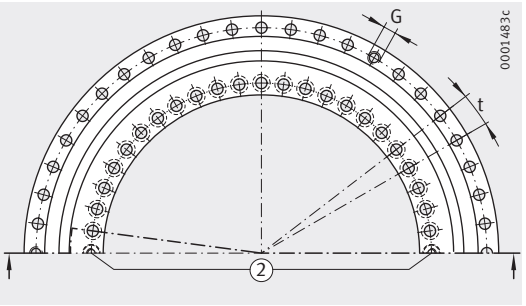


ZKLDF
① 接触表面 / 对中直径

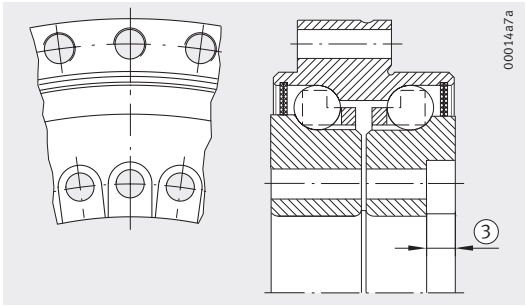
尺寸表 · 单位：mm

型号	质量 m ≈kg	尺寸 ⁶⁾										内圈		
		d	D	H	H ₁	D ₁	D ₂	D ₃	J	J ₁	a	固定螺栓		
												d ₁	d ₂	数量 ⁴⁾
ZKLDF100 ⁵⁾	4.5	100	185	38	25	161	136	158	112	170	5.4	5.6	10	16
ZKLDF120	6	120	210	40	26	185	159	181	135	195	6.2	7	11	22
ZKLDF150	7.5	150	240	40	26	214	188	211	165	225	6.2	7	11	34
ZKLDF200	11	200	300	45	30	274	243	271	215	285	6.2	7	11	46
ZKLDF260	22	260	385	55	36.5	345	313	348	280	365	8.2	9.3	15	34
ZKLDF325 ⁵⁾	28	325	450	60	40	415	380	413	342	430	8.2	9.3	15	34
ZKLDF395	39	395	525	5	42.5	486	450	488	415	505	8.2	9.3	15	46
ZKLDF460	50	460	600	70	46	560	520	563	482	580	8.2	9.3	15	46

- 1) 包括保持螺栓和带螺纹的退卸孔。
2) 用于 DIN 912, 10.9 级螺栓的拧紧力矩。
3) 刚度值考虑了滚动体、轴承套圈及螺栓的变形量。有关解释, 请见第 27 页。
4) 注意!
用于相邻结构上的固定孔。注意轴承安装孔的节距。
5) L- 形套圈上的螺栓沉孔开向轴承内孔。
在该区域内轴承内径没有得到支撑 ③。
6) 如有需要, 可提供尺寸 d > 460 mm 的轴承。
7) 在合适的相邻结构情况下能够达到。

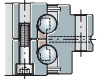
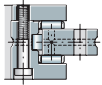


孔的分布
② 两个保持螺栓



对于 ZKLDF100, ZKLDF325 :
③ 螺栓沉头孔开口方向⁵⁾

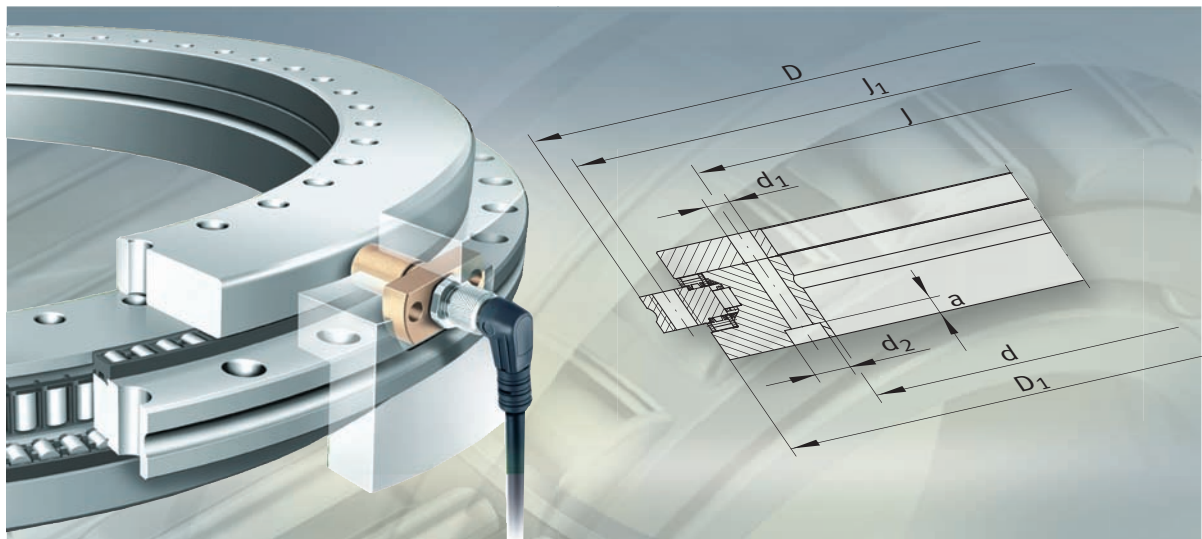
外圈				角度 t ¹⁾	螺栓拧紧力矩	基本额定载荷		极限 转速 ⁷⁾	轴承摩擦 力矩
固定螺栓		带螺纹的退卸孔				轴向			
d ₃	数量 ⁴⁾	G	数量			数量 Xt	M _A ²⁾	动载荷 C _a	静载荷 C _{0a}
					Nm	N	N	min ⁻¹	Nm
5.6	15	M5	3	18X20°	8.5	71 000	265 000	2 800	1.6
7	21	M8	3	24X15°	14	76 000	315 000	2 400	2
7	33	M8	3	36X10°	14	81 000	380 000	2 000	3
7	45	M8	3	48X 7.5°	14	121 000	610 000	1 600	4.5
9.3	33	M12	3	36X10°	34	162 000	920 000	1 200	7.5
9.3	33	M12	3	36X10°	34	172 000	1 110 000	1 000	11
9.3	45	M12	3	48X 7.5°	34	241 000	1 580 000	800	16
9.3	45	M12	3	48X 7.5°	34	255 000	1 860 000	700	21



型号	刚度					
	支承位置 $3)$			滚动体组件		
	轴向	径向	倾覆刚度	轴向	径向	倾覆刚度
	c_{aL} kN/ μm	c_{rL} kN/ μm	c_{kL} kNm/mrad	c_{aL} kN/ μm	c_{rL} kN/ μm	c_{kL} kNm/mrad
ZKLDF100 ⁵⁾	1.2	0.35	3.6	2.2	0.35	5
ZKLDF120	1.5	0.4	5.5	2.5	0.4	8
ZKLDF150	1.7	0.4	7.8	2.9	0.4	12
ZKLDF200	2.5	0.6	17.5	3.7	0.6	26
ZKLDF260	3.2	0.7	40	4.7	0.7	54
ZKLDF325 ⁵⁾	4	0.8	60	5.4	0.8	90
ZKLDF395	4.5	0.9	100	6.3	0.9	148
ZKLDF460 ⁶⁾	5.3	1.1	175	7.1	1.1	223



FAG



推力 / 向心轴承，带集成角度测量系统

推力 / 向心轴承带集成角度测量系统

	页
产品概览	集成角度测量系统..... 40
特性	角度测量系统的优点..... 42
	测量尺..... 43
	带磁阻传感器的测量头..... 44
	电子计量系统..... 44
	信号传输电缆..... 45
	设定和诊断程序..... 47
	测量精度..... 48
	无信号传输错误..... 50
	防干涉措施..... 51
	信号线的布置..... 53
	相容性..... 54
	标准测试..... 55
	技术参数..... 57
	零点探测, 功能原理..... 59
	特殊设计..... 59
设计和安全指导	相邻结构设计..... 60
	安装..... 62
订货举例、订货号	单元..... 64
	附带元件..... 65
	替换零件..... 65
尺寸表	双向, 轴向 / 径向轴承 带测量系统..... 68
	SRM 电子测量系统..... 70



产品概览 推力 / 向心轴承, 带集成角度测量系统

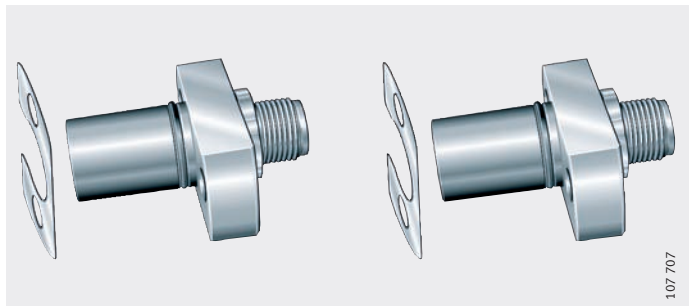
推力 / 向心轴承 带有磁栅

YRTM、YRTSM

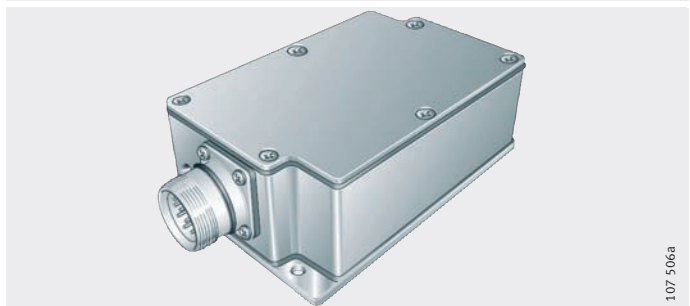


电子测量系统 测量头与垫片

SRM

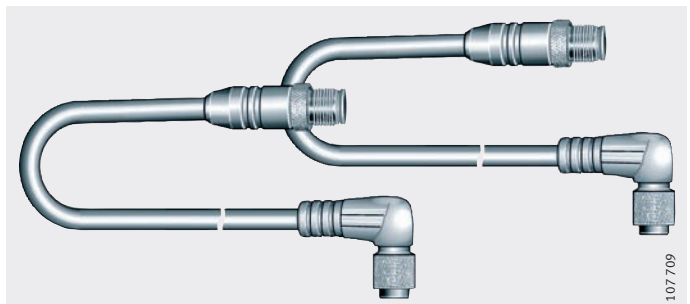


电子评估系统



连接电缆 连接测量头与电子测量系统

SRMC



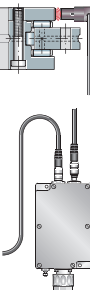
推力 / 向心轴承带集成角度测量系统

特性 带集成测量系统的推力 / 向心轴承：

- 一个推力/向心轴承 YRTM 或 YRTSM 带有刻度磁栅、一个 SRM 电子测量系统和连接电缆 SRMC。电子测量系统 SRM 包括 2 个测量头、两套垫片和一个电子评估系统盒。用于连接测量头和电子评估系统盒的电缆可在不同的设计中单独订购。电子测量系统 MEKO/U 还可供货，但是在新的设计中不再采用。

YRTM 或 YRTSM 系列在机械方面与推力 / 向心轴承 YRT 或 YRTS 一致，只是另外带有磁栅尺。测量系统通过非接触磁阻方式测量角度，测量精度可达几秒。

推力 / 向心轴承 YRTM 或 YRTSM 的机械部分信息，请参考 第 7 页到第 27 页。



推力 / 向心轴承带集成角度测量系统

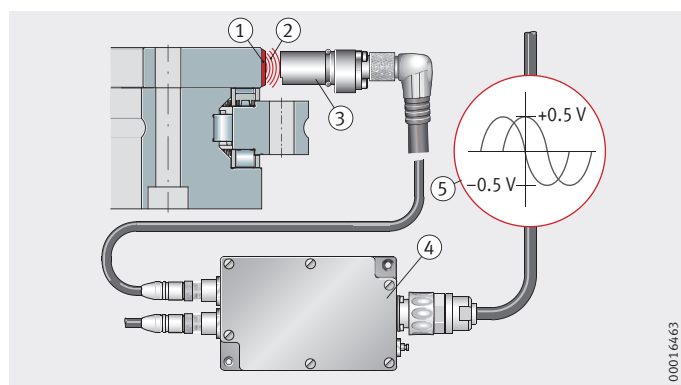
角度测量系统的优点

测量系统, 图 1:

- 由于与周边结构刚性连接, 拥有非常好的控制特性 (控制稳定性和动态性), 适于力矩电机驱动
- 最大转速可达 16.5 m/s
- 非接触方式, 因此没有磨损
- 测量时不受位置和倾覆的影响
- 具有自动电子校正功能
- 具有自定心功能
- 不受润滑剂的影响
- 安装容易, 测量头容易调整, 不需对齐轴承和单独的测量系统
- 不需要额外部件
 - 磁栅内置在轴承中, 测量头安装在相邻结构上
 - 节约的空间可用作机床加工区
- 电缆不会产生任何麻烦。可通过轴承内孔直接安置在相邻结构中
- 由于紧凑、集成的设计, 因此需要很少的部件, 节省了空间和成本。

- ① 磁栅
- ② 磁力线
- ③ 带磁阻传感器的测量头
- ④ 电子评估系统盒
- ⑤ 输出端的模拟信号

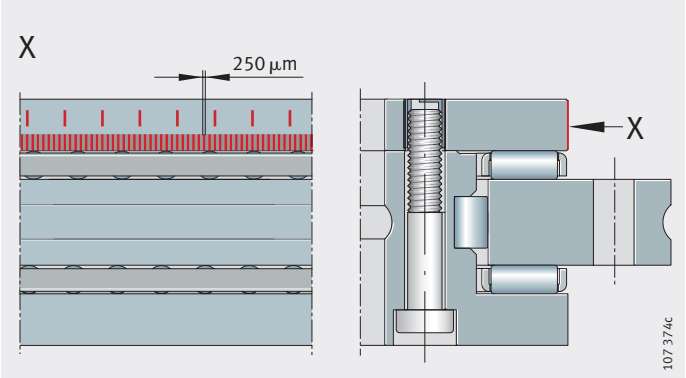
图 1
测量原理



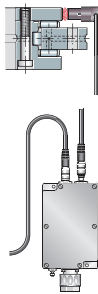
推力 / 向心轴承
带集成角度测量系统

磁栅 磁栅镀在轴圈的外径上，没有任何缝隙或接头。磁化的电镀涂层上的磁极作为角度的参考，图 2，磁栅间距为 250 μm 。通过增量法测量角度，即计算单个增量的数量。开机后一个固定基准点作为角度定位，因此另外需要一个参考点。

图 2
磁栅



基准标记 为了快速建立绝对参考点，系统具有按间距编码的基准标记。每隔 15°，都有不同间距的基准标记，因此转过两个相邻的基准标记（最大 30°）可得到绝对参考点。



推力 / 向心轴承带集成角度测量系统

带磁阻传感器的测量头

测量头颜色：

- 银色测量头（白色）扫描增量磁道
- 金色测量头（黄色）扫描增量磁道和参考标记。

测量头的设计充分利用空间。它们通过两个螺栓固定在相邻结构的槽中。

MR 效应

利用磁阻效应（MR 效应）可以检测小磁场。

与磁头相比，MR 传感器能够实现磁场的静态测量，即在没有运动的状态下也能输出电信号，与磁头不同。

设计有 MR 传感器磁阻层，这样当磁场和电流垂直时，磁阻会改变。

当两个磁条经过 MR 传感器时，会产生两个相位相差 90° 波长为 $500\text{ }\mu\text{m}$ 的正弦波。

O 型密封圈

测量头的 O 型圈用于防止内部油的流出和外部液体，如冷却液的进入。

电子评估系统盒

电子评估系统在数字信号处理器（DSP）的协助下工作。

输入信号由模拟 / 数字转换器转换为数字信号。

高性能的处理器（DSP）自动比较传感器信号并通过矢量加法计算传感器信号的有效角度值。同时进行校正，例如模拟信号的相位差。数字 / 模拟转换器产生 $1V_{SS}$ 合成模拟信号值。

电子评估系统可以放在任何位置或相邻结构中。它通过一条普通的 12 针延长电缆连接到控制器上。

连接电子评估系统的电压信号与电子后处理器的电缆长度可达 100 m。

信号传输的电缆

用以连接测量头和电子评估系统的信号线的可供选择长度为 1 m, 2 m 和 3 m, 见第 46 页, 表。

连接电子评估系统一端为直插头。连接测量头一端为直插头或 90° 弯插头。

如果是弯插头, 电缆引出方向要参考测量头安装位置。

优点

电缆适用于机床, 以及做金属切削加工的工厂 :

- 电缆和插头有护罩保护
- 电缆护罩材质为聚氨基甲酸脂 (PUR), 无氟且阻燃
- 信号电缆无氟、硅酮和 PVC, 并且抗微生物及水解
- 电缆抗油、脂及冷却液, 请见 TPI 154, 集成角度测量系统
- 电缆适于在拖链内动态运动 (须保证正确放置)。

折弯

当放置在拖链内时, 电缆可达到承受超过 2 百万次的折弯, 测试条件如下 :

- 折弯半径 65 mm (10×D)
- 加速度 5 m/s²
- 运行速度 200 m/min
- 运行距离 5 m, 水平。

插头连接

INA 插头设计的非常坚固耐用, 适用于工业环境。

连接后, 达到保护等级 IP 65 (EN 60 529)。

插头的大金属护皮是为了确保有效屏蔽。

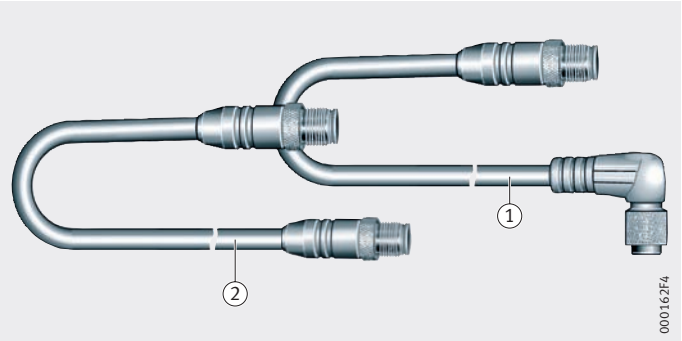


推力 / 向心轴承带集成角度测量系统

连接电缆 连接测量头一端为直插头或者 90° 弯插头，图 3。

- ① 90° 弯插头 (SRMC...-A)
- ② 直插头 (SRMC...-S)

图 3
连接电缆



连接电缆的设计和长度，见 表 .

设计

插头设计	电缆长度 m	订货号
两端直插头	1	SRMC1-S
	2	SRMC2-S
	3	SRMC3-S
直插头与 90° 弯插头	1	SRMC1-A
	2	SRMC2-A
	3	SRMC3-A

经过协商我们可以出其它的设计。

插头和测量头的尺寸，见第 71 页 .
在测量系统中用相同长度的两根线连接两个测量头。



调试
和分析程序

测量头端面到轴圈外径的距离通过 MEKOEDS 软件来设定调节，第 63 页，图 12 参考 MON 18 样本，推力 / 向心轴承带集成角度测量系统。

这个程序还用来检查测量系统的功能和查找缺陷。

可以保存于 USB 存储盘中，并提供给客户，图 4。USB 存储盘中还包含相关的手册，参考第 65 页。现今 MEKOEDS 软件和操作手册在 www.schaeffler.com 上也可以找到。

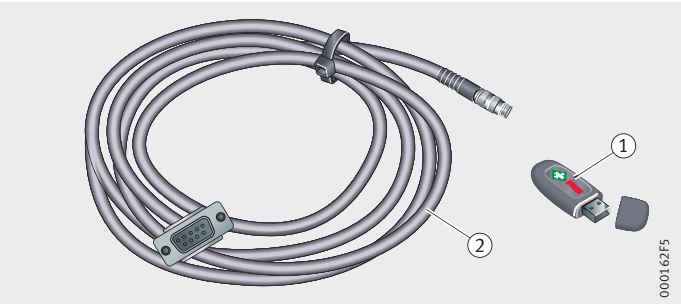
接口线

测量系统通过接口线连接到电脑（串行接口）上，图 4。

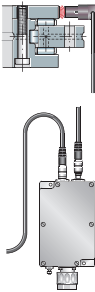
MEKOEDS 发货时包含接口线，长度是 5 m。如果电脑没有串行接口，我们推荐使用通用系列 /USB 转换器，但是它需要另外订货。

- ① USB 存储盘
- ② 接口线

图 4
MEKOEDS



测量系统的数据能以图表的形式记录下来，打印、发送到舍弗勒集团进行评估。



推力 / 向心轴承带集成角度测量系统

测量精度

角度测量精度越高，旋转轴的定位精度也就越高。角度测量的精度主要取决于下列因素：

- ① 刻度标尺（磁栅）的质量
- ② 扫描的质量
- ③ 电子评估系统的质量
- ④ 刻度标尺（磁栅）与轴承滚道系统的偏心率
- ⑤ 轴承的跳动偏差
- ⑥ 测量系统轴的弹性与它和待测轴的连接
- ⑦ 静止轴与联轴器的弹性

对于集成在轴承中的测量系统，只与 ① 到 ③ 有关。

第 ④ 点的偏心可通过 MR 传感器直径上对置安装完全消除。

⑤ 到 ⑦ 对 INA 测量系统的影响很小。

定位偏差

旋转一周的定位偏差是系统旋转一周的绝对测量误差（在 +20 °C 环境温度下测量）：

■ YRTM150 $\leq \pm 6''$

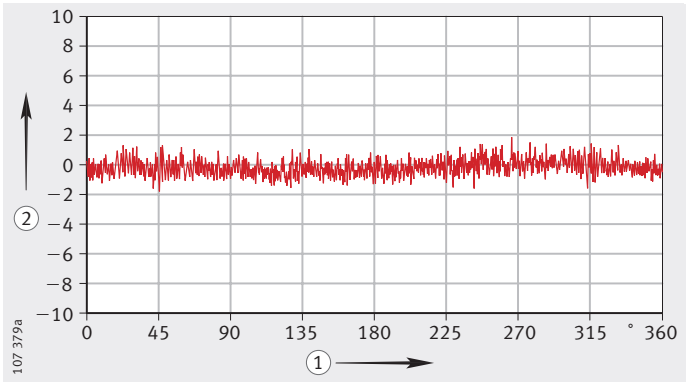
■ YRTM180 $\leq \pm 5''$

■ YRT(S)M200、YRT(S)M260、YRT(S)M325、YRT(S)M395、YRT(S)M460 $\leq \pm 3''$ 。

由于磁栅直接安装在轴承上，即没有任何补偿元件，因此由切削力引起的滚道变形会影响测量结果。电子评估系统中测量头在直径方向上对置安装会消除这一影响。

测量记录 每一套 INA 测量系统都随附一份精确的测量记录，如图 5 所示。进行编码时，测量的是 YRTM 轴承编码垫圈的精度，并进行记录。测量结果显示了编码的节距误差。

图 5
测量结果摘录，例如：
YRTM 395 – S.Nr. 03/09/004



推力 / 向心轴承带集成角度测量系统

无误差信号传输

一旦 INA 测量系统安装后并在一定条件下正常运行，能满足电磁兼容性（EMC）法规中指令 89/336/EEG 和 92/031/EEG 的要求。

下面为依照 EMC 法规中的相应标准：

- EN 61000-6-2 抗扰度
 - ESD:
EN 61000-4-2
 - 射频电磁场辐射
EN 61000-4-3
 - 舜变脉冲群抗扰度：
EN 61000-4-4
 - 浪涌抗扰度：
EN 61000-4-5
 - 射频场感应传导抗扰性：
EN 61000-4-6
 - 工频磁场抗扰度：
EN 61000-4-8
- EN 55011-B 辐射
 - 干扰电压：
EN 55011-B
 - 扰动辐射：
EN 55011-B。

测量信号传递中可能的电干扰来源

干扰电压主要由电容性和电感性干扰产生和传导的。干扰会在电线和设备的输入输出端产生。

干扰的来源包括：

- 变压器和电机引起的强磁场
- 继电器，电流开关和螺线管
- 高频设备，脉冲仪器和开关电源产生的杂散磁场
- 供电干线和以上设备的电线之间的干涉。



初始运行干扰通常是由于屏蔽缺位不良，以及信号线与电源线间的间隔不够。

总体设计应保证测量系统的功能不受电力或机械系统干扰的影响。

抗干扰的方法



精密轴承和测量系统在安装时要轻拿轻放。

一旦移去防护罩，磁栅尺和测量头的传感器表面将失去保护。

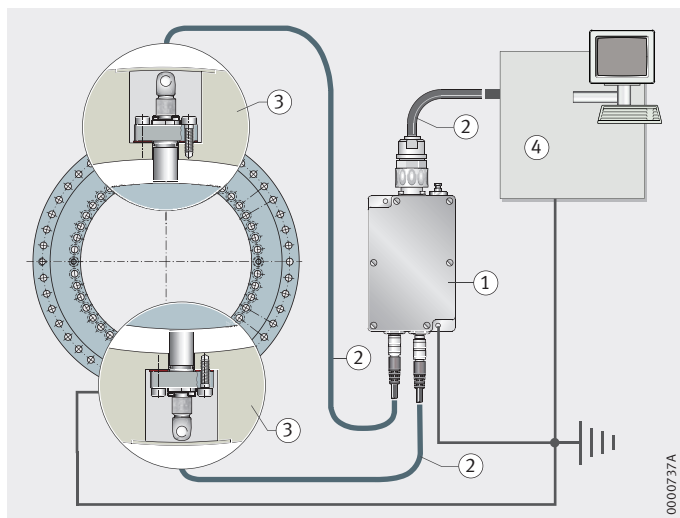
用螺栓将电子测量系统紧固在机架上，图 6。如果安装表面是绝缘的，其中一个固定螺栓应通过尽可能大的截面以导电的方式连接并且与机架短接；测量系统的所有元件必须等电势。

轴承元件必须以导电的方式固定并且为等电势联接。

信号传导必须使用带屏蔽保护的连接插头和电缆线。

- ① 电子评估系统盒
- ② 带屏蔽保护的连接插头和电缆线
- ③ 相邻结构
- ④ CNC（电子后处理系统）

图 6
防护罩保护和处理器



0000737A



推力 / 向心轴承带集成角度测量系统

磁场屏蔽保护



磁场会破坏或磁化磁栅尺。造成局部测量错误。

轴圈外圈上的磁栅尺必须远离磁源。译码时受一个强度约 70 mT 或更高的磁场直接作用就会造成增量编码损坏。

不要将测量仪器的磁性基座直接吸附在带磁栅的轴圈上；无屏蔽时，距离参考值不小于 100 mm 或放在厚度不低于 10 mm 的纯金属上，图 7 和 图 8。

不许用磁性物体接触磁栅尺。如刀具，螺丝起子和测量仪触头。

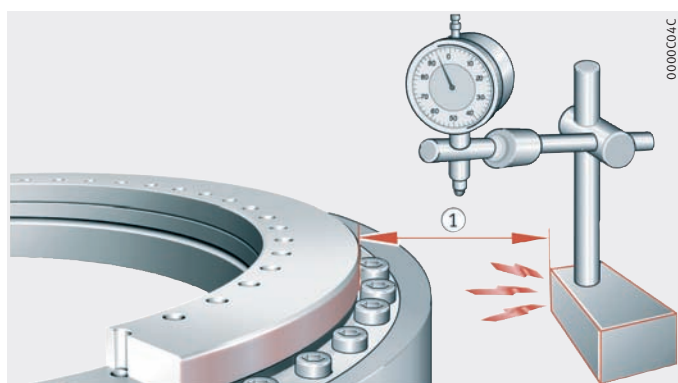
不要接触磁性污染物。否则污染物会沉积在磁栅尺表面影响测量精度。

污染可能来自于：

- 润滑剂污染，如油浴润滑
- 由于冷凝作用洗刷下来的污染物，如在冷却装置附近
- 齿轮的磨损碎片。

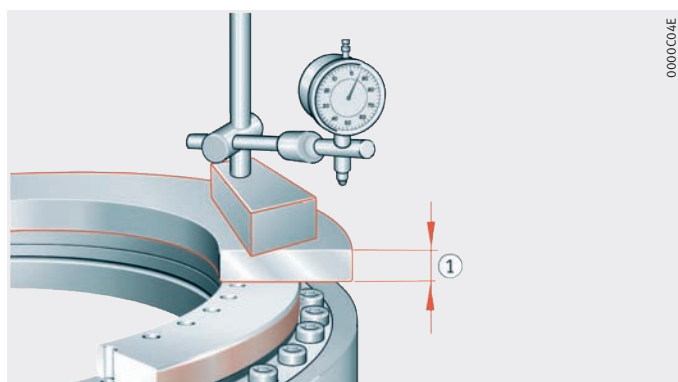
① 最小距离 > 100 mm

图 7
测量仪表基座和定位轴圈之间的最小距离



① 屏蔽保护 > 10 mm

图 8
纯金属屏蔽保护



用手压入
测量头



为了防止传感器受损，用手将测量头按入周边结构中即可。作用力 $> 50\text{ N}$ 就会损坏传感器。

电缆线布置

电缆不要在没有屏蔽和有限的屏蔽保护下平行布置并且靠得很近即使是有屏蔽保护时也要避免。建议保持距离 $> 100\text{ mm}$ 。如果不能满足距离要求，需要设屏蔽或在电缆线间设金属分隔物。

以上对电缆线分隔的要求同样适用于有电磁干扰的情况如伺服驱动，频率转换器，电流接触器，电磁阀和阻尼线圈。

交叉

如果电缆线一定要交叉，尽可能使相交的角度为 90° 。

电缆线过长

多余的电缆线卷起来放在配电箱中会形成天线作用引起干扰。按所需的长度切割电缆线。

屏蔽保护

一定要使用护罩保护时，接触面积越大越好。导线自由端到连接器终端的距离越短越好。防护罩保护可能影响使用功能应尽量避免。

无用端

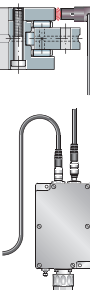
空置的导线端应以相同的基准电位（地线）相连。

与电机连接

不要把它的数据电缆线与带屏蔽保护的电机连接电缆或数据盒终端相连。与电机连接时同样需要屏蔽保护，如金属防护罩。

干扰抑制滤波器

抗辐射干扰滤波器与发射源之间的距离越短越好并且要屏蔽。



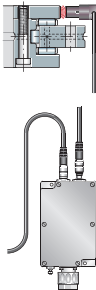
推力 / 向心轴承带集成角度测量系统

兼容性	输出的 $1 V_{SS}$ 增量模拟信号可与所有普通的 CNC 控制器兼容。 对于新应用，应检查 CNC 控制器 能否根据 YRTM 或 YRTSM 的技术参数做参数化处理。 对于大多数控制器，我们都能提供输入参数。
输入脉冲速率	大多数控制系统，可以直接输入脉冲速率。脉冲速率，参见第 57 页，表。极少数情况下，需要通过全数字乘除法数值来获得。此时，对于型号 YRTM200 和 YRTSM200 或 YRTM395 和 YRTSM395 无法得到准确的脉冲速率必须使用其它参数校正。
刻度编码的基准标记	有些控制器无法记录测量系统的增量信号。针对这种情况，电子测量系统提供了一套单一定位参考点系统。请在定货时注明。 两个相邻参考点之间的刻度不同，为两个信号周期。在零点过渡区域，旋转编码的系统设计使其距离上有很大差别。控制系统必须能处理这个问题。 在摆动轴上，测量系统的零点（轴承上钻刻有标记）可以放置在黄色测量头扫描范围之外。 要连续监测刻度编码的基准点，不能超过基准行程所需的极限转速 n_G，参见尺寸表。

基于标准的测试 功能性测试是在工作环境条件变化，有载荷与水，油和润滑接触的条件下进行的。

气候测试 对测量系统的测试符合以下标准。

低温	依照标准	IEC 68-2-1
	存储温度	-10 °C, ±3 °C
	持续时间	72 h
干热	依照标准	IEC 68-2-2
	存储温度	+70 °C, ±2 °C
	持续时间	72 h
热循环	依照标准	IEC 68-2-14
	低温储存温度	-20 °C, ±3 °C
	高温储存温度	+60 °C, ±3 °C
	变换梯度	1 °C/min
	持续时间	每个极限温度下 3 h
	循环次数	5
热冲击	依照标准	IEC 68-2-14
	低温储存温度	-5 °C, ±3 °C
	高温储存温度	+55 °C, ±3 °C
	变化周期	≤ 8 sec
	持续时间	每个极限温度下 20 min
	循环次数	10
循环湿气	依照标准	IEC 68-2-30
	低温储存温度	+25 °C, ±3 °C
	高温储存温度	+55 °C, ±3 °C
	变化周期	3 h 到 6 h
	每循环持续时间	24 h
	循环次数	6



推力 / 向心轴承带集成角度测量系统

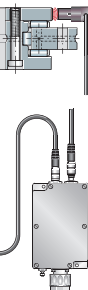
机械测试	对测量系统的测试符合以下标准。	
	DIN EN 60 086-2-6	条件 B
	MIL-STD-202, 204 C	
振动, 正弦波 (测量头)	依照标准	IEC 68-2-6
	频率范围	10 Hz 到 2 kHz
	振幅	±0.76 mm (10 Hz 到 60 Hz) 100 m/s ² (60 Hz 到 2 kHz)
	速率	1 octave/min
	载荷周期	240 min 每轴
	循环次数	16 每轴
	载荷方向	沿三个主要轴向
冲击 (测量头)	依照标准	IEC 68-2-27
	加速	30 g
	冲击周期	18 m/s
	冲击形式	半正弦波
	冲击循环次数	6 每轴
	载荷方向	沿三个主要轴向 (总共 18 循环)
IP 保护等级, 防止有水 进入	对测量系统的测试符合以下标准。	
	依照标准	DIN 40 050-9
	保护等级	IP67
	保护等级测试条件以水为介质并且超过极限周期时间。安装测量系统应有防冷却液保护。	
抗化学腐蚀 (测量头)	对测量系统的测试符合以下标准。	
抗油液	测试介质	矿物油 Aral Degol BG150 PAO Mobilgear SHC XMP150 Ester Shell Omala EPB150 PG Klüber Klübersynth GH6-150
	存储温度	+60 °C
	存储时间	168 h
抗冷却液 (KSS)	测试介质	Unitech Hosmac SL145 ZG Zubora 92F MR Oemeta Hycut ET46 Unitech Hosmac S558
	存储温度	+35 °C
	存储时间	168 h
	浓度	在水中 5%
	对于不同的应用条件, 请与我们联系。	

技术数据

SRM 电子测量系统 技术数据, 参见 表。

SRM 电子测量系统

指标	具体条件	备注
电源	DC +5 V $\pm$ 10%	—
电流消耗	280 mA	带测量头 (黄, 白) 的 数据盒
磁栅尺	硬磁 带南北极交替刻度的 电镀层	—
增量信号 脉冲率 / 精度 (在 +20 °C)	1 V _{SS} YRTM150:2 688/ $\pm$ 6" YRTM180:3 072/ $\pm$ 5" YRTM200, YRTSM200:3 408/ $\pm$ 3" YRTM260, YRTSM260:4 320/ $\pm$ 3" YRTM325, YRTSM325:5 184/ $\pm$ 3" YRTM395, YRTSM395:6 096/ $\pm$ 3" YRTM460, YRTSM460:7 008/ $\pm$ 3"	—
基准标记	24 个参考点, 步距角度约 15°	—
定位 基准分度	30°	—
两个参考基准 之间刻度不同	2 信号周期	—
数据界面	RS232C	—
推荐测量步	0.0001°	—
工作温度	从 0 °C 到 +70 °C	—
保护等级 (EN 60 529)	IP67	—
测量头 重量 电子评估系统	每个约 38 g 450 g	—
接线盒 测量头 电子后处理器 (不在交货 范围)	带: PUR 电缆 $\varnothing$ 6.5 mm 带: 插头 $\varnothing$ 15 mm 12 针凸缘 带: 插头 $\varnothing$ 28 mm	—
允许的电子后处理器电缆 线长度	max.100 m	—
湿度	max. 70% 相对湿度, 无冷凝	—
输出信号电阻	100 Ω 到 120 Ω	推荐 CNC 输入 电阻



推力 / 向心轴承带集成角度测量系统

SRM 电子测量系统 接上

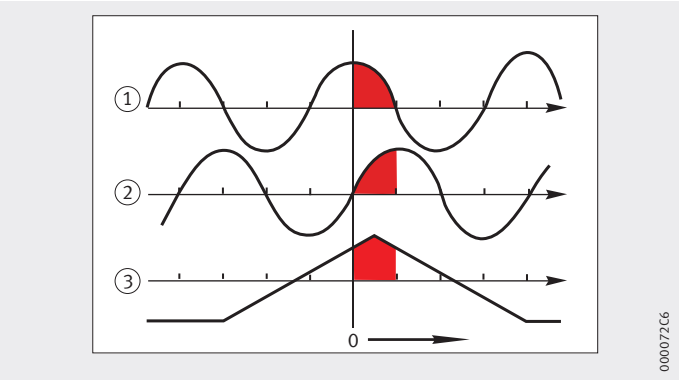
指标	具体条件	备注
输出信号 ①, ②	0.9 V _{SS} 标准的, 0.8 V 到 1 V 最大	120 Ω 阻抗, f = 100 Hz
信号差 ①, ②	< 1% 标准的	信号 ①, ②, 之间的幅值差 f = 100 Hz
输出恒定电压	2.4 V ± 10%	输出信号 ① +, ① -, ② +, ② -
输出电压偏差 ①, ②	±10 mV 标准的, ±50 mV max.	恒定电流偏差 ① + 和 ① -, ② + 和 ② - 之间
参考信号 Z ③	宽度 : 230° 标准的, 180° 到 270° max. 零点位置, 参见图 9	以参考速度, 输出信号周 期 ①, ②
参考信号平均电压	2.4 V ± 10%	-
参考信号标准	0.8 V _{SS} 标准的, 0.6 V 到 1 V 最大 静态 : -0.4 V 动态 : +0.4 V	120 Ω 阻抗
输出信号频率 ①, ②	DC 不超过 8 kHz max.	-
系统分辨率	max. 2 500 步每正弦 波	-

搜索零位，
功能原理

CNC 检查信号 ① 到 ③ 是否全部为正，见红色象限，图 9。可计算出零位，为 ① = MAX (90°)，② = ZERO (0°)。参考信号形式无任何影响。需要指出的是找寻的区域在一个象限附近而不是整个信号周期。

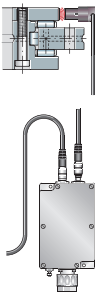
- ① 输出信号 A
- ② 输出信号 B，相比 A 相位滞后 90°
- ③ 参考信号 Z

图 9
参考信号位置



特殊设计

SRM 电子测量系统 同样可提供一套单一的定位参考点系统。请在定货时注明。



设计和
安全指导
相邻结构的
设计



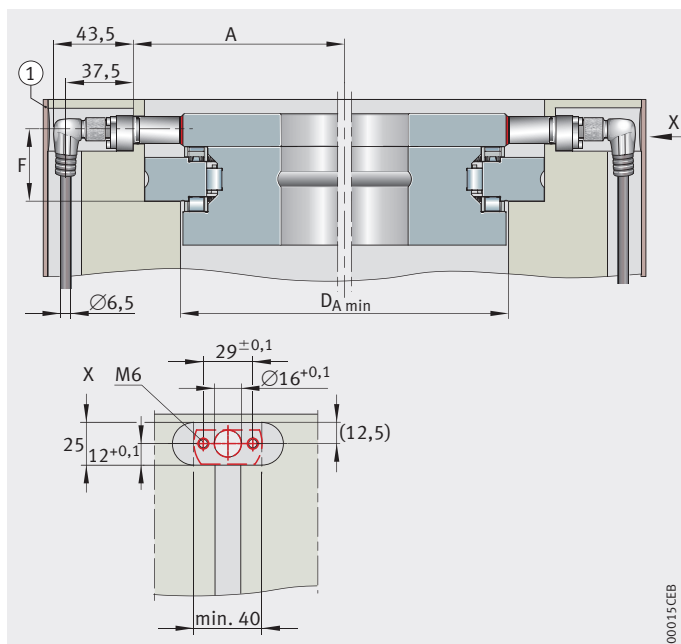
- 测量头的定位孔应有倒角 $1 \times 30^\circ$; 这是为了保护测量头的 O 型密封圈。
- 测量头相对定位轴圈要对中并锁紧在定位面上以防止转动。
- 为了保证使带磁栅的轴圈对中，主轴的支撑高度不得低于轴承的整体高度。
- 以下几点也要保证：
- 测量头安装槽开槽处到回转中心的距离为尺寸 A，参见，
和第 61 页，图 10
 - 测量头的螺栓固定面必须平整无毛刺
 - 测量头之间的布置角度 $180^\circ \pm 1^\circ$ ，第 61 页，图 10 和第 62 页，
图 11
 - 中空直径 $D_{A \min}$ 用于轴承安装和实现测量系统的可靠功能，
参见表
 - 测量头安装后高度为 F，参见表和第 61 页，图 10
 - 电缆线出现方向如图示，第 61 页，图 10 使用 90° 折弯插头
 - 电缆线在测量头引出处不能承受拉伸力。尤其使用 90° 弯折插头时，电线上的拉伸力会使插头过载。

中空直径
和距离

推力 / 向心轴承 订货号	测量头螺纹安装面到轴 承回转中心间的距离 $A_{-0.4}$ mm	中空直径 $D_{A \min}$ mm	距离 F mm ± 0.1
YRTM150	132	215	22
YRTM180	147.2	245.5	25
YRTM200, YRTSM200	160.6	274.5	25
YRTM260, YRTSM260	196.9	345.5	29.75
YRTM325, YRTSM325	231.3	415.5	32.5
YRTM395, YRTSM395	267.5	486.5	33.75
YRTM460, YRTSM460	303.8	560.5	36.5

图 10
相邻结构设计
和直径方向上对置
的测量头

① 轴承盖



如果固定测量头时要深入到轴承座中，一定要保证这种结构便于调整测量垫片。

测量头和电缆线一定要有防护罩保护避免机械上的损坏和长时间的液体接触。

测量头的位置取决于螺栓安装面的位置。只有使用固定螺栓锁紧才能确定定位。

请注意信号电缆的最小弯折半径。

安置测量头的沟槽内绝对不可以有液体进入（IP67）。



推力 / 向心轴承带集成角度测量系统

安装

正是集成了磁栅尺和测量头使得轴承在空间使用上比较紧凑，整体测量系统安装非常方便。

推力 / 向心轴承 的安装指导

安装过程中，带磁栅的轴圈的精确对中是靠轴颈在整个轴承高度上的加工精度保证的。

安装前，内圈上的紧固螺栓应放松，这样 L 型内圈和带磁栅的轴圈对中时不会有力的干涉



不要使用磁性安装工具。

磁栅尺自带保护条以便运输和安装。轴承安装后才可取下保护条。

注意安装的附加信息 轴向 / 径向轴承 YRTM 和 YRTSM, 参考 TPI 103, 承受复合载荷的高精密轴承。

测量头的 安装指导

测量头的安装位置取决于安装槽的设计。

直径方向上对置的 测量头

两个测量头布置的角度应在 $180^{\circ} \pm 1^{\circ}$ 之内，否则定位轴圈的一点点偏心都会影响测量精度，第 61 页，图 10 和 图 11。

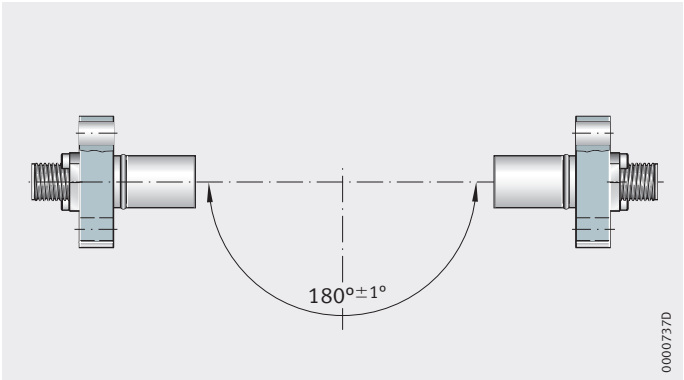


图 11
直径方向上对置的
测量头

测量头的安装

先用 MEKOEDS 软件和附带的调整垫片设定测量头到轴圈外径的距离，图 12 和 第 47 页。具体操作：参见 MON18，带整体测量系统的轴向 / 径向轴承。

该软件用来执行 teach-in 程序将测量头匹配到电子评估系统。

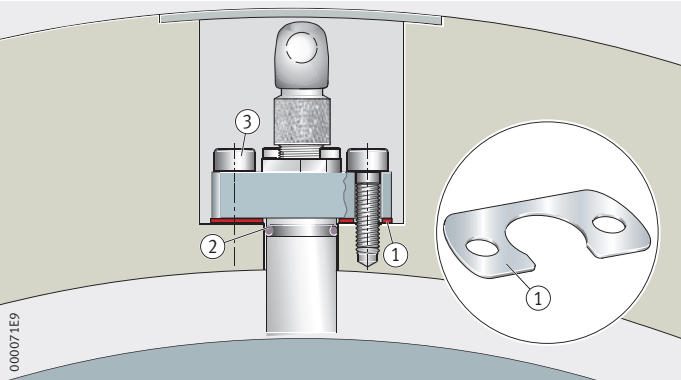


小心地锁紧固定螺栓。使用软件设定距离时不能超过 80% 的幅度范围。测量头的传感器表面只能手的压力。压力 > 50 N 就可能损伤传感器。

测量头的固定螺栓应涂防松胶 Loctite（拆卸后重新涂胶），图 12。最大的螺栓拧紧力矩 $M_A = 10 \text{ Nm}$ 。

- ① 垫片
- ② 密封圈
- ③ 紧固螺栓

图 12
测量头的安装



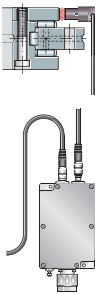
用于信号传输的
电缆线和插头

电子评估系统的输入信号插头为 8 针 型。

运行 Teach-In 程序时，系统自动识别输入信号分别来自哪个测量头（白色和黄色）。



测量头，插头和电缆线必须受保护防止机械损坏。



推力 / 向心轴承带集成角度测量系统

订货举例、订货号 集成测量系统的推力 / 向心轴承型号 395, 图 13.

- 单元
- 组成：
- 推力 / 向心轴承
- SRM 电子测量系统
- 连接电子评估系统和测量头的两个电缆接头是直插头，每个电缆长度 2 m
- YRTSM395
- SRM01
- SRMC2-S

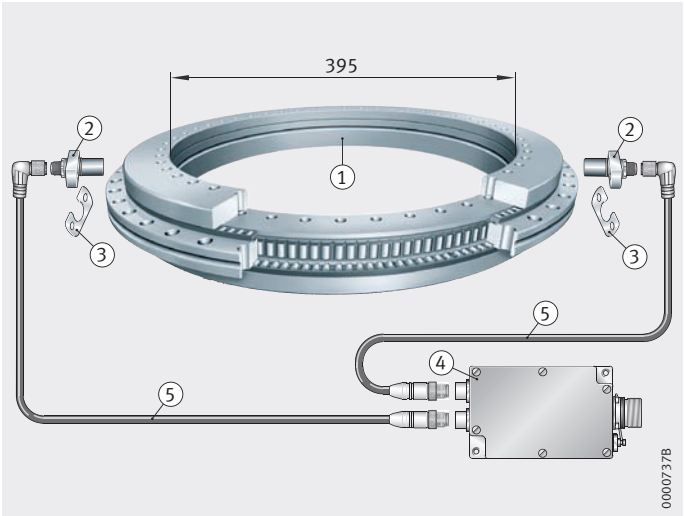
订货型号 YRTSM395/SRM01/(2 pieces) SRMC2-S



每个测量系统单元需订购两根电缆线。

- ① YRTSM395
- ② 测量头
- ③ 垫片
- ④ 电子评估系统盒
- ⑤ 连接电缆

图 13
订货示例
订货代号：
系统单元

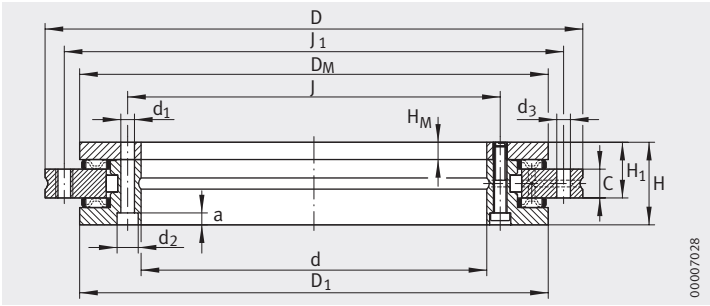


其它所需 ...	同样需要以下：		
	设定和调试软件		MEKOEDS
	(磁盘和操作界面数据线, 5 m, 按需要使用)		
	轴承		
	安装和维护手册		TPI 103
订货型号	测量系统的 Teach-In 程序		
	和监测操作手册		MON 18
	两个手册都是一 PDF 格式保存于 USB 盘中。		
	MEKOEDS		
可订购元件	样本 TPI 103, 承受复合载荷的精密轴承, 和 MON 18, 集成角度测量系统的推力 / 向心轴承, 都可从舍弗勒集团获得。		
	提供以下元件, 第 64 页, 图 13 :		
	带磁栅的定位轴圈		WSM YRT
			> 轴承孔径 <
	带定位参考点的测量头 (黄色)		SRMH ye
	不带定位参考点的测量头 (白色)		SRMH wh
	垫片 (袋装)		SS-SRM
	电子评估系统		SRMB



推力 / 向心轴承

双向
集成电子测量系统

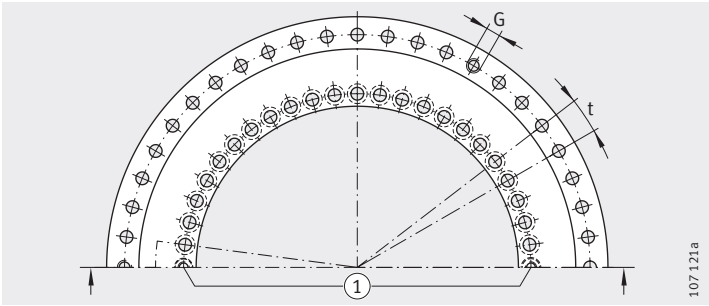


YRTM

尺寸表 · 单位：mm

型号	质量	尺寸											固定孔					
	m	d	D	H	H ₁	M _m	C	D _M	D ₁	J	J ₁	内圈				外圈		
												d ₁	d ₂	a	数量 ⁴⁾	d ₃	数量 ⁴⁾	
	≈kg																	
YRTM150 ⁶⁾	6.4	150	240	41 ⁷⁾	27 ⁷⁾	10	12	214	214	165	225	7	11	6.2	34	7	33	
YRTM180 ⁶⁾	7.7	180	280	44 ⁷⁾	30 ⁷⁾	10	15	244.5	244	194	260	7	11	6.2	46	7	45	
YRTM200 ⁶⁾	9.7	200	300	45	30	10	15	271.2	274	215	285	7	11	6.2	46	7	45	
YRTM260	18.3	260	385	55	36.5	13.5	18	343.8	345	280	365	9.3	15	8.2	34	9.3	33	
YRTM325 ⁵⁾	25	325	450	60	40	15	20	412.6	415	342	430	9.3	15	8.2	34	9.3	33	
YRTM395	33	395	525	65	42.5	17.5	20	485.5	486	415	505	9.3	15	8.2	46	9.3	45	
YRTM460	45	460	600	70	46	19	22	557.7	560	482	580	9.3	15	8.2	46	9.3	45	

- 1) 包括保持螺栓和带螺纹的退卸孔。
- 2) 拧紧力矩符合 DIN 912, 10.9 级螺栓。
- 3) 刚度数值考虑了滚动体, 轴承圈和螺栓的变形。
- 4) 注意！
相邻结构的固定孔。注意轴承孔的节距。
- 5) L- 形套圈上的螺栓沉孔开向轴承内孔。
在该区域内轴承内径没有支撑 ②。
- 6) 不能在吊装孔之间或者吊装螺栓之间安装测量。外圈上的吊装孔不需要再使用。
- 7) 注意！
H 和 H₁ 是 1 mm 高于标准轴承 YRT。



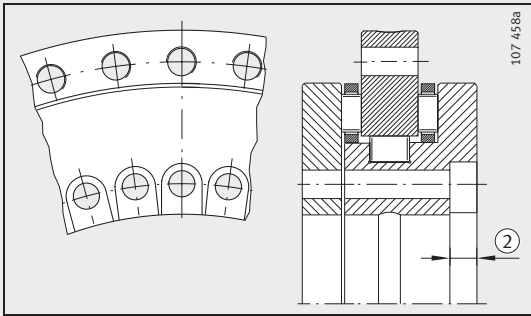
孔的分布

① 两个保持螺栓

角度 t ¹⁾ 数量 Xt	带螺纹的退卸孔		螺栓拧紧力矩 M _A ²⁾ Nm	基本额定载荷				轴承摩擦 力矩 M _{RL} Nm	轴向刚 度 ³⁾ c _{aL} kN/μm	径向刚 度 ³⁾ c _{rL} kN/μm	倾覆刚度 ³⁾ c _{kL} kNm/mrad
	G	数量		轴向		径向					
				动载荷 C N	静载荷 C ₀ N	动载荷 C N	静载荷 C ₀ N				
36X10°	M8	3	14	85 000	510 000	77 000	179 000	13	2.3	2.6	11
48X 7.5°	M8	3	14	92 000	580 000	83 000	209 000	14	2.6	3	17
48X 7.5°	M8	3	14	98 000	650 000	89 000	236 000	15	3	3.5	23
36X10°	M12	3	34	109 000	810 000	102 000	310 000	25	3.5	4.5	45
36X10°	M12	3	34	186 000	1 710 000	134 000	415 000	48	4.3	5	80
48X 7.5°	M12	3	34	202 000	2 010 000	133 000	435 000	55	4.9	6	130
48X 7.5°	M12	3	34	217 000	2 300 000	187 000	650 000	70	5.7	7	200

轴承极限转速 YRTM 和 SRM 测量系统

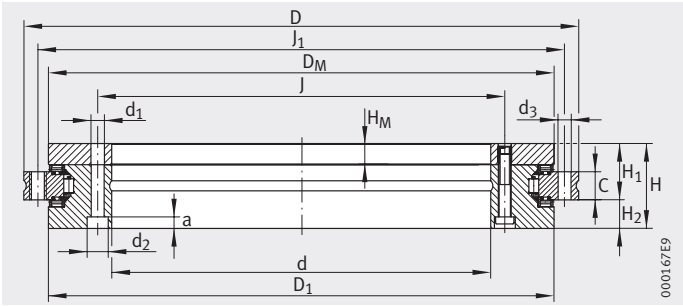
型号	极限转速	
	电子评估系统 n_G min^{-1}	参考转速 n_{Ref} min^{-1}
YRTM150	210	35
YRTM180	190	30
YRTM200	170	30
YRTM260	130	25
YRTM325	110	25
YRTM395	90	15
YRTM460	80	15



螺栓沉头孔开口位置
范围 ② 的轴承内径没有得到支撑

推力 / 向心轴承

双向
集成电子测量系统



YRTSM

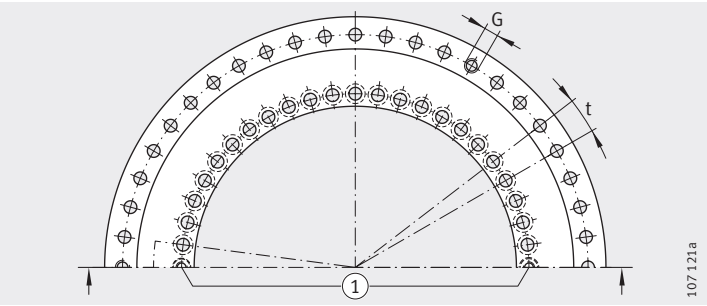
尺寸表 · 单位：mm

型号	质量 m ≈kg	尺寸										
		d	D	H	H ₁	M _m	H ₂	C	D ₁	D _M	J	J ₁
YRTSM200	9.7	200	300	45	30	10	15	15	274	271.2	215	285
YRTSM260	18.3	260	385	55	36.5	13.5	18.5	18	345	343.8	280	365
YRTSM325 ⁵⁾	25	325	450	60	40	15	20	20	415	412.6	342	430
YRTSM395	33	395	525	65	42.5	17.5	22.5	20	486	485.5	415	505
YRTSM460	45	460	600	70	46	19	24	22	560	557.7	482	580

- 1) 包括固定螺钉和螺纹孔。
2) 螺栓符合 DIN 912，等级 10.9。
3) 注意！
周围结构上的定位孔
注意孔径大小。
4) 刚度数值考虑了滚动体，
轴承圈螺栓的变形。
5) 沉头孔在 L 圈上。
轴承内圈在区域 ② 上无支撑。

尺寸表 (续)

型号	基本额定载荷				刚度 支承位置 ⁴⁾		倾覆刚度 ⁴⁾
	轴向		径向		轴向 c _{aL} kN/μm	径向 c _{rL} kN/μm	
	动载荷 C _a N	静载荷 C _{0a} N	动载荷 C N	静载荷 C ₀ N			
YRTSM200	155 000	840 000	94 000	226 000	4	1.2	29
YRTSM260	173 000	1 050 000	110 000	305 000	5.4	1.6	67
YRTSM325 ⁵⁾	191 000	1 260 000	109 000	320 000	6.6	1.8	115
YRTSM395	214 000	1 540 000	121 000	390 000	7.8	2	195
YRTSM460	221 000	1 690 000	168 000	570 000	8.9	1.8	280

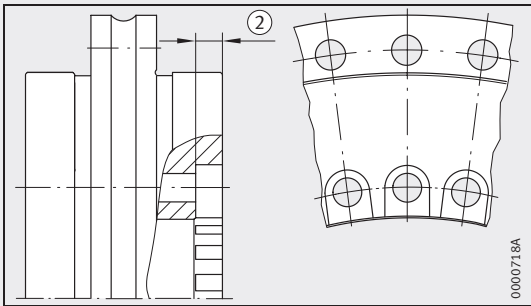


孔的分布
① 两个保持螺栓

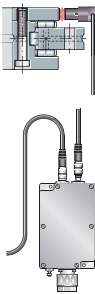
固定孔					紧固螺栓	角度 t ¹⁾	带螺纹的退卸孔		螺栓拧紧力矩	轴向和径向跳动	
内圈			外圈				数量	G			数量
d ₁	d ₂	a	d ₃	数量 ³⁾							
d ₁	d ₂	a	d ₃	数量 ³⁾	数量	数量 Xt	G	数量	M _A ²⁾ Nm	μm	
7	11	6.2	7	45	2	48X 7.5°	M8	3	14	4	
9.3	15	8.2	9.3	33	2	36X10°	M12	3	34	6	
9.3	15	8.2 ⁵⁾	9.3	33	2	36X10°	M12	3	34	6	
9.3	15	8.2	9.3	45	2	48X 7.5°	M12	3	34	6	
9.3	15	8.2	9.3	45	2	48X 7.5°	M12	3	34	6	

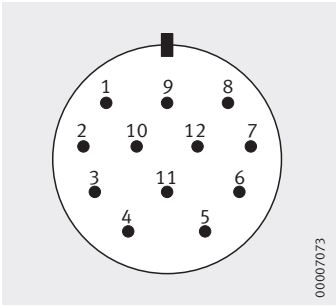
轴承极限转速 YRTSM 和 SRM 测量系统

型号	极限转速	
	电子评估系统 n_G min^{-1}	参考转速 n_{Ref} min^{-1}
YRTSM200	1160	30
YRTSM260	910	25
YRTSM325	760	25
YRTSM395	650	15
YRTSM460	560	15



螺栓沉头孔开口位置 ⁵⁾
范围 ② 的轴承内径没有得到支撑



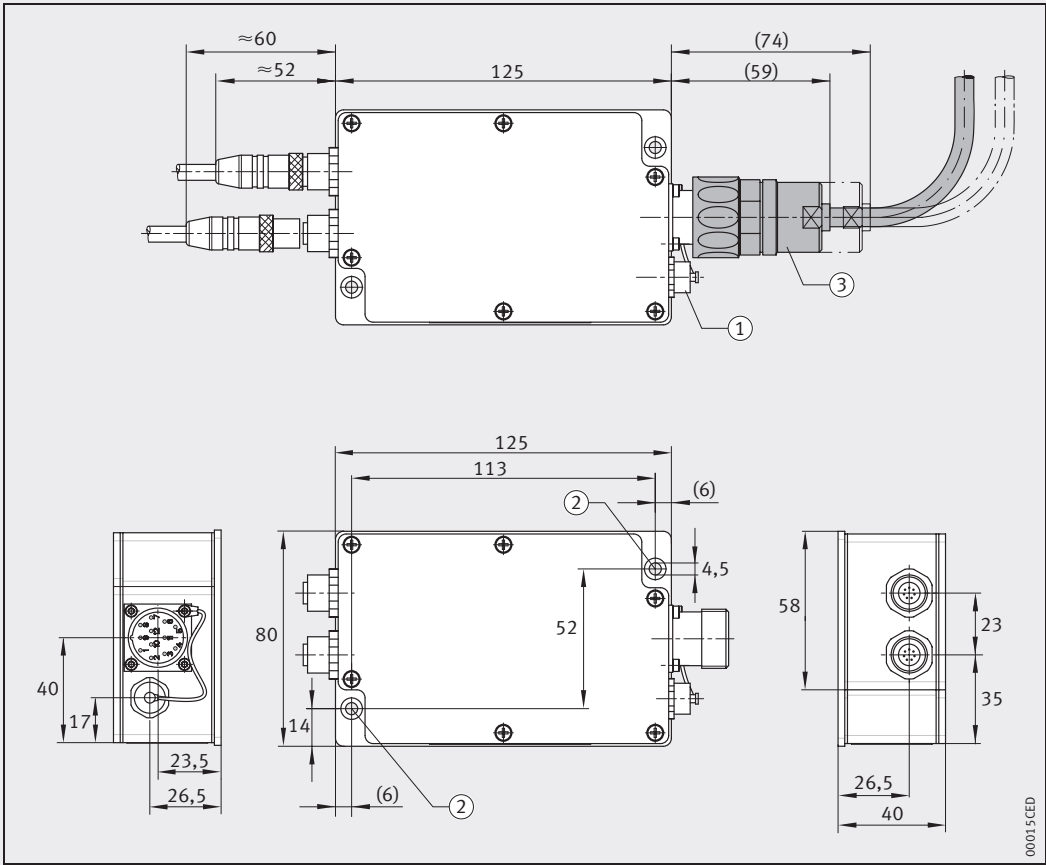


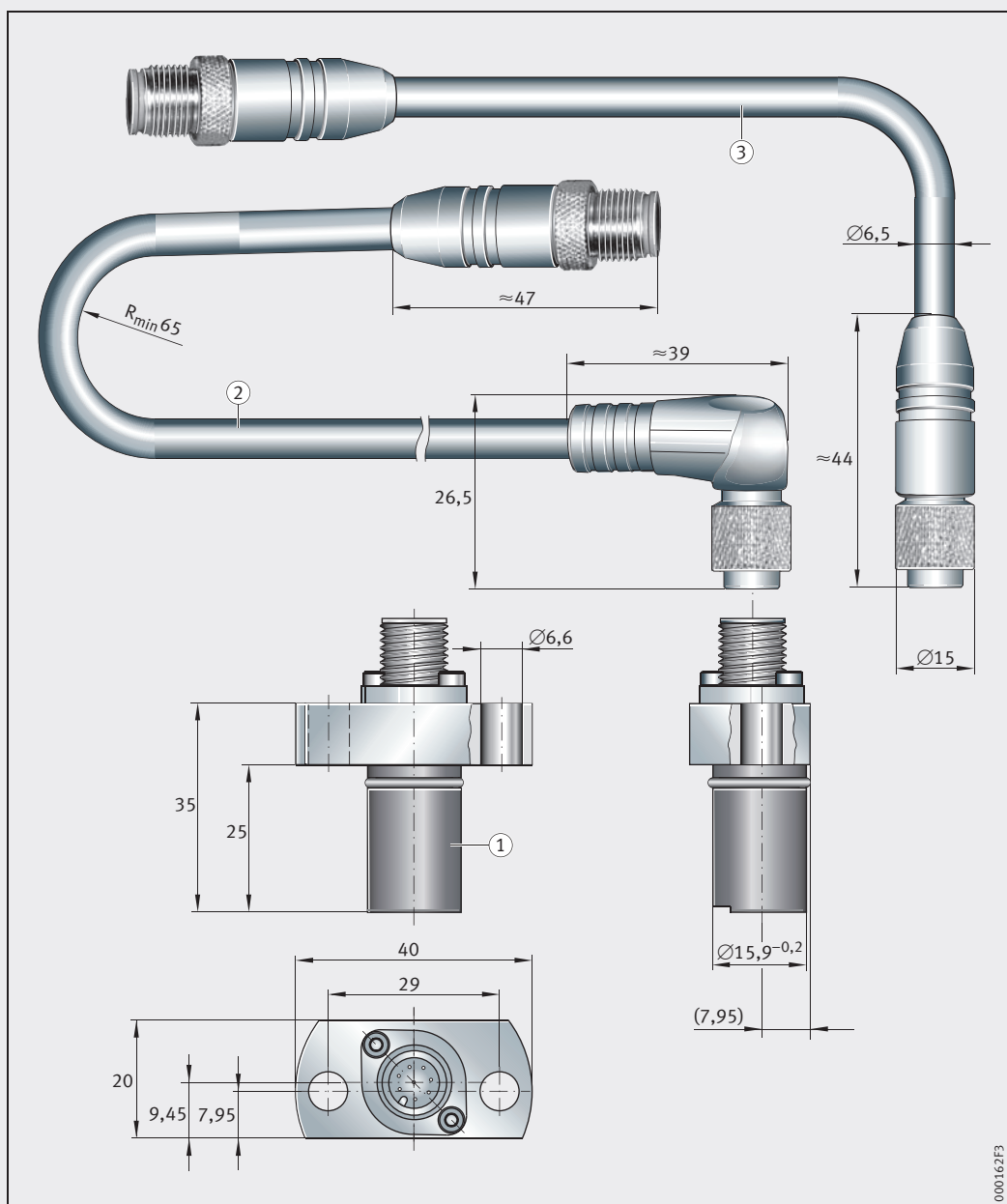
12 针法兰型插头的结构形式

插头是由 12 针法兰型插头												
5	6	8	1	3	4	12	10	2	11	9	7	/
A		B		R		5 V (U _P)	0 V (U _N)	5 V (传感)	0 V (传感)	无	/	无
+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	IEC 747 EN 50 178		-	-	-	-	-

传感接线脚与供电接线脚内部直接相连 ((2 与 12 和 11 与 10))。
它们受控于控制系统作为测量端补偿供电端上的电压降 (四线原则)。
如果控制系统不支持这一功能, 可分别将两个 5-V 线缆和两个 0-V 线缆串联以减小供电端的电压降。外部有保护套。

- 电子评估系统 (防护等级 IP67) :
- ① 连接 RS232
 - ② 2 个紧固螺栓 DIN 912-M4×10
 - ③ 插头带保护套的电缆线连接到电子后处理器 (单独订货)。





测量头 ①, 连接线 SRMC..-A ② 和 SRMC..-S ③ (连接线的设计 : 见第 46 页)

舍弗勒贸易（上海）有限公司

上海嘉定区安亭镇安拓路 1 号
邮编 201804

电话：+86 21 3957 6500

传真：+86 21 3957 6600

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

© Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG

版本：2011 年 04 月

没有本公司的正式授权，严禁复制本书或其部分内容。

TPI 120 CN-CN