



## 适合组合载荷的高精度轴承

推力/向心轴承 · 推力角接触球轴承 ·  
带角度测量系统的推力/向心轴承



# 前言

## 注重整个系统

Schaeffler 凭借引领潮流的驱动轴、主轴、转台和直线引导单元的轴承布置方案，Schaeffler 数十年来始终在全球市场处于领先地位。不过，对于机床子系统来说，单独的轴承组件往往不再是决定性的因素。

我们的客户正不断从显著的性能改进和独特的卖点中获益。为了优化整个机床系统，将测量、密封、润滑、制动等重要功能集成到组件本身也变得越来越重要。这种智慧的方法注重于整个系统，包括轴承和轴承位置。这就给您提供了一系列产品，这些产品涵盖整个机床行业，为您提供最佳选择。

## 直接驱动和机电一体化方案

近年来，对轴承布置和传动装置的要求不断提高。这些关键组件相互之间具有相当大的影响。

直接驱动和机电一体化方案在机床行业中的应用越来越广泛。因此，在我们的供应商网络中，Schaeffler Industrial Drives 是另一家实力雄厚的专业供应商，这能够让您从一个供应商不但能够获取轴承元件同时能够获得与之精确匹配的驱动系统。

这为您的需求提供了全新的技术和经济设计可能性，并在时间和流程链方面具有显著优势。

就产品而言，我们能够为您提供全面且精确匹配的产品系列、精密的技术以及顶级的产品质量。为了尽可能有效地支持您的开发期，我们还拥有一个由工程师、服务和销售技术人员组成的全球网络，以便随时为您提供服务，并确保在您的所在地与您保持密切联系。

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

# 前言

## 在技术和经济上令人信服

持续的成本压力迫使制造企业不断提高生产效率。在过去几十年间，这种压力表现为机床、工具和工艺领域引人注目的演变。

机床的多功能性和互连性旨在减少停机时间，提高物流、灵活性和成本效益，并促进无人值班。为了支持这一点，越来越多地将工件放置在托盘上进行加工。托盘由交换工作台送入机床并进行加工。机床中的这种托盘任务越来越多地要求将介质转移到回转工作台或待夹紧托盘。一台机床正越来越被视为一个系统，其中的传动装置、轴承布置、测量系统和控制器等主要组件必须相互匹配。

Schaeffler 的转台轴承、传动系统和测量系统能够为机床提供可持续的解决方案。

新型 YRTCMA 和 YRTCMI 轴承提供了最大中心通道的设计自由度，并易于装配和调试，从而大幅降低了回转轴的成本。

## 回顾

在早期，经典的独立车床和铣床仍然在生产加工中占主导地位。

转台主要以所谓的分度头的形式用于铣床。在这种情况下，分度头或工作台作为承受所有加工力并以高精度定位工件所需的工件载体。动力学在这里不起任何作用。

随着机床向数控化、多轴化和部分互连化的加工设备和生产线的进一步发展，简单的机械分度头也发展成为技术复杂度较高的转台。

传动技术在转台系统中起着决定性的作用。在过去，最常用的技术是蜗杆传动。蜗轮能够在铣削操作中传递高转矩，并且通常是自锁的，因此至今仍在使用。

## 直驱传动的趋势

近年来，直驱传动转台已与成熟的蜗杆传动并驾齐驱。直接传动的主要优点是，它们几乎零齿隙和免维护，允许高加速度和高转速，并且可以在没有减速齿轮的情况下运行。然而，直接传动的使用确实对转台的温度管理提出了更高的要求。转速越高，传动装置和轴承中产生的热量就越多。除了轴承的热耗外，还必须在系统中散去集成式转台驱动装置中的电力损耗。由于其对轴承布置和锁紧系统有很大影响，并由此影响工件的精度，因此热稳定性是转台的一项重要标准。除了轴承之外，Schaeffler 还提供相应的测量和驱动技术。

为了在柔性生产中充分发挥机床的性能潜力，必须高度重视不同工作点的（组件）功率损失，尤其是在铣削和车削过程中。

然而，这里的一项特别挑战是缺乏用于定制系统的最优设计点，因此需要涵盖广泛的设计范围。对组件的要求随机器制造商在处理车削和铣削任务时所采取的方法而变化，其结果是一个必须协调一致的新系统。

## 联动加工

在经典的铣床中，转台充当工件载体，其承受所有加工力并以高精度定位工件。

最近，已将联动操作添加为进一步的任務。在这种情况下，转台充当进给轴，并共同负责加工部件的可达到表面质量。

对于转台来说，这意味着在具有最大倾覆刚度的恒定低摩擦力矩方面有着更高的要求。过高的摩擦力矩会在轴承中产生更多的热量，从而导致因热膨胀而造成预载损失。

# 前言

- 铣削操作** 铣削过程中产生的大部分功率损耗出现在直接驱动的定子中。这里应该优先使用内转子电机，因为热量很容易通过水冷的方式散去。外转子电机可以获得最大转矩，尽管用于冷却定子的系统略为复杂。
- 车削操作** 在经典的车床中，转台轴承也承受加工力，但同样必须达到明显更高的转速。这里使用的是倾覆刚度明显较低的轴承，以利于提高转速。
- 在车削应用中，转子温度会升高。这与台板有关，由此产生的热量必须通过轴承散去。因此，对转台温度管理的要求也随之而提高。
- 为了提高生产的灵活性，正在越来越多地采用将车 / 铣削复合应用与自动化解决方案相结合的方案。采用这种加工方法时，通常先在铣削操作中加工工件，然后无需重新装夹即可进行车削加工操作。这样就可以在较短的安装时间内实现更严格的公差。

## 轴承布置对转台性能的影响

### 相互冲突的目标： 高倾覆刚度与高转速

如 Schaeffler 的 YRTC-XL 等转台轴承具有高倾覆刚度和高极限转速的特点。

一般情况下，以下内容适用：作为设计的结果，倾覆刚度与轴承中的有效预载有关。预载越高，倾覆刚度就越高。然而，高预载值会导致轴承中的摩擦或温度升高，从而降低可达到的极限转速。轴承制造商必须利用其专业知识来解决这些相互冲突的目标，并在低摩擦的情况下实现高倾覆刚度和高极限转速。

为什么这很重要？简单地回答这个问题：

■ 刚度 + 转速 + 灵活性 = 精度 + 材料去除率 = 生产率

许多应用需要刚性轴承和高速轴承，如同时进行车削和铣削。机床类型也起着一定的作用。通用加工中心的应用范围很广。如果在一个生产订单中，转速是最大生产率的决定性标准，那么在下一个订单中，可能就是刚度。因此，轴承必须适用于每一种可能的生产任务，并允许以所需的质量达到最大的生产率。因此，必须始终从其相邻结构的角度来考虑轴承。

转台是一个由热源和降温装置组成的复杂系统。温度梯度会导致不同的热分布，并因此导致不同程度的轴承组件尺寸增大，这可能造成轴承中的预载损失。预载的减小对轴承的倾覆刚度有着直接影响。此外，热引发的效应也可能导致转台壳体的变形。

转台生产商的核心能力之一是确定合适的冷却策略。轴承制造商通过提供一个允许在规定转速要求下的最大可能预载的轴承系统来协助转台生产商完成这项任务。

# 前言

## 轴承、测量系统和驱动装置之间的相互作用

转台的三个关键组件 – 即轴承、测量系统和驱动装置 – 之间的相互作用对工件的质量至关重要。所有三个组件的匹配和尺寸必须达到最优。

如前所述，轴承应具有高水平的刚度，同时表现出低摩擦力矩。直接驱动必须表现出很高的效率，即所使用的电能应以尽可能小的功率损耗下转化为机械能。这可能涉及到将持续的高转矩传递到工作点或实现高转速。

除了系统精度外，安装位置和安装精度在角度测量设备中起着特别关键的作用。重要的是，测量值的分布应尽可能小，因为这无法补偿。在轴承布置的高度进行安装是最优方案，因为这样可以将轴承与测量系统轴线之间的倾斜降至最低。偏心度对转台的位置精度也有相当大的影响。

嵌入式测量系统（如机床中使用的测量系统）在中心通道方面受到限制。由于这个原因，特别是在采用回转轴或自动化解决方案的情况下，测量系统被安放在最优位置之外，这导致了明显更高的位置偏差。新型 YRTCMA 和 YTCMI 轴承提供了最大中心通道的设计自由度，同时易于装配并降低了回转轴的成本。

轴承 YRTCMA 在内圈上集成了经过高精度研磨的感应式绝对刻度标尺，因此实现了高精度轴承与角度测量设备的最佳组合。典型应用包括在机床的转台和回转式摆头中使用，以及在车床的 C 轴中使用。

在没有专用轴承布置的情况下，读取头相对于刻度标尺的方向对角度测量设备具有相当大的影响。尤其是测量间隙的波动具有很大的影响。因此，安装和调整对可达到的整体精度有很大影响。轴承 YRTCMA 通过获得专利的、无需调整的读取头径向安装解决了这个问题。安装刻度标尺的内圈的最小偏心度可使组件更加圆整，从而提供高度精确的测量设备。



轴承 YRTCMA 提供所有功能可靠的既定绝对测量协议，如 EnDat2.2、DRIVECLiQ、串行接口 Fanuc 或 SSI1VSS，因此能够集成到标准机床控制器中。由于存在绝对值，回转轴不需要参考运转，从而为机床提供最大程度的碰撞保护。

轴承 YRTCMI 具有模拟 1VSS 接口，在需要通过滑环传输信号的应用中应优先使用。

从财务角度来看，轴承 YRTCMA 也是一种极具吸引力的替代测量设备与轴承布置组合的选择。因此，避免了昂贵的测量设备连接点和测量设备与轴承之间的精细对准。在维修时，读取头无需匹配，可以用最低的费用进行更换。由于通过壳体侧面进行更换，因此在维修时，不必拆卸工件和设备。

# 承受组合载荷的高精密轴承

## 推力 / 向心轴承 ..... 10

推力 / 向心轴承是用于螺栓安装的径向引导双向推力轴承。这种即装即用的已润滑单元具有非常高的刚度、承载能力和运转精度。它们可以承受径向载荷、双向轴向载荷以及倾覆力矩，并且无游隙。这种轴承有多个系列可供选择。

在分度工作台和回转式铣头应用中，最适合的轴承通常是 YRTC 系列。

在涉及快速回转、直接传动轴的应用中，最适合的是 YRTS 系列。由于其极限转速很高，并且整个转速范围内的摩擦力矩很低并且均匀，这些轴承尤其适合与力矩电机结合使用。

对于更高的精度要求，也可提供轴向和径向跳动精度加严的轴承。

---

## 推力角接触球轴承 ..... 10

推力角接触球轴承 ZKLDF 是一种低摩擦、即装即用、带润滑且具有很高精度的轴承单元，适用于高转速、高轴向和径向载荷以及倾覆刚度要求较高的场合。

推力角接触轴承尤其适用于承受组合载荷的精密应用。其首选应用领域是具有主轴功能的转台中的轴承布置，例如，在车铣复合加工中，在铣削、磨削和珩磨头以及测量和测试设备中。

---

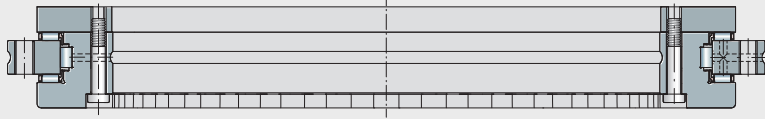
## 带角度测量系统的推力 / 向心轴承 ..... 82

推力 / 向心轴承 YRTCM 和 YRTSM 配备了磁阻式增量角度测量系统。与双头电子测量系统 MEKO 或 SRM 结合使用，可以实现极高的系统精度和角度分辨率。

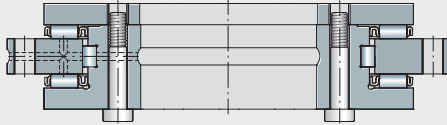
推力 / 向心轴承 YRTCMA 和 YRTSMA 是感应式绝对角度测量系统轴承，其中集成了 AMO 公司的角度测量系统。这种轴承可与绝对测量头 MHA 一起使用，该测量头由客户直接用螺栓安装在轴承外圈上。

推力 / 向心轴承 YRTCM I 是感应式增量角度测量系统轴承，其中还集成了 AMO 公司的角度测量系统。这种轴承可与增量测量头 MIH 一起使用，该测量头同样由客户直接用螺栓安装在轴承外圈上。

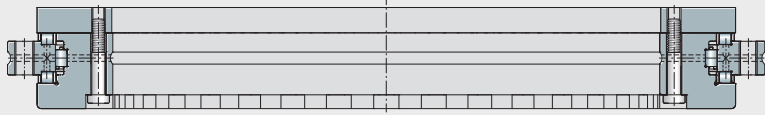
关于带有绝对值角度测量系统 YRTMA 和 YRTSMA 的推力 / 向心轴承的更多信息，请参阅专业样本 SSD 30，请参见第 122 页。



**YRTC**

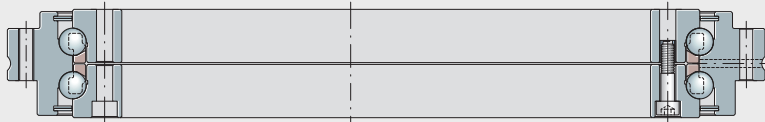


**YRT**



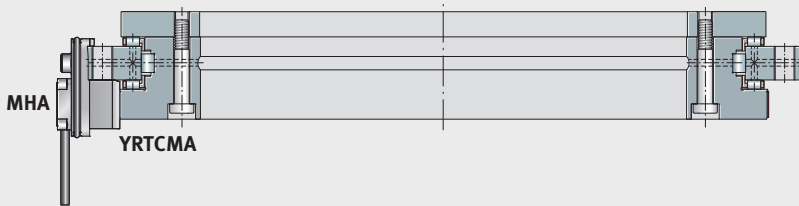
**YRTS**

0019543C



**ZKDF**

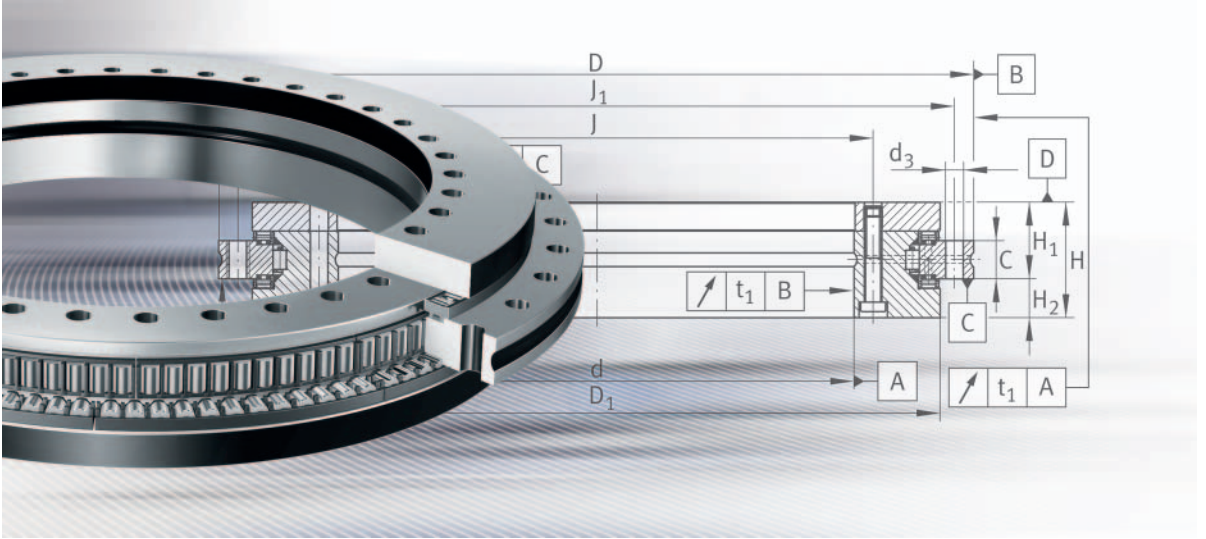
0009C82F



**MHA**

**YRTCMA**

00198D6E



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
<b>产品概览</b>	推力 / 向心轴承, 推力角接触球轴承..... 12
<b>特性</b>	..... 13
	推力 / 向心轴承 ..... 14
	推力角接触球轴承..... 15
	工作温度 ..... 15
	后缀 ..... 15
<b>设计和安全指导</b>	一般安全指南 ..... 16
	基本额定寿命 ..... 16
	静载荷安全系数 ..... 17
	极限静载荷图 ..... 17
	极限转速 ..... 21
	回转轴系统中的温度分布 ..... 21
	轴承预载 ..... 23
	摩擦力矩 ..... 24
	再润滑和初始操作 ..... 26
	相邻结构设计 ..... 28
	配合 ..... 29
	不带支撑环或带支撑环的 L 形圈 ..... 33
	提高安装的便利性 ..... 36
	装配 ..... 37
	静态刚度 ..... 38
<b>精度</b>	..... 38
	推力 / 向心轴承 YRT 和 YRTC..... 39
	推力 / 向心轴承 YRTS..... 41
	推力 / 向心轴承 ZKLDF..... 42
<b>尺寸表</b>	推力 / 向心轴承, 双向, YRT ..... 44
	推力 / 向心轴承, 双向, YRTC ..... 46
	推力 / 向心轴承, 双向, YRTS ..... 48
	推力角接触球轴承, 双向, ZKLDF..... 50

# 产品概览 推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

推力 / 向心轴承

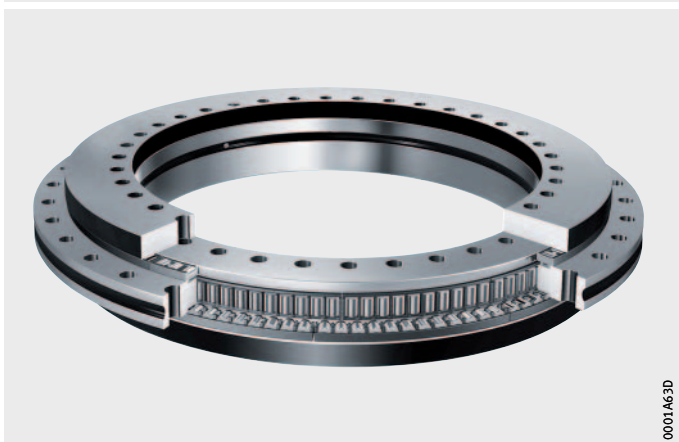
YRT、YRTC



0009AF66

用于更高速度

YRTS



0001A63D

推力角接触球轴承

ZKLDF



0001A63E

# 推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

## 特性

推力 / 向心轴承 YRTC 和 YRTS 与推力角接触球轴承 ZKLDF 是即装即用型高精度轴承，适用于具有组合载荷的高精密应用。它们可以承受径向载荷、双向轴向载荷以及倾覆力矩，无游隙，特别适用于对运转精度要求较高的轴承布置。

轴承套圈上有安装孔，这些单元非常易于安装。  
安装后，轴承进行径向和轴向预载。

## 带角度测量系统

推力 / 向心轴承也可配备绝对值角测量系统，或具有带刻度编码的基准标记的系统。测量系统可以通过非接触方式以数角秒的精度测量角度，请参见第 82 页和第 122 页。

## 应用领域

Schaeffler 为各种加工工艺、轴类型、尺寸、切削力和转速范围提供了众多的转台轴承选择。两个推力 / 向心圆柱滚子轴承 YRTC-XL、YRTS (S = 转速) 系列和双列推力角接触球轴承 ZKLDF 系列代表了市场上最大的转台和转轴产品系列。这些轴承在几何上是可互换的。集成测量系统可以选择作为 YRTC 和 YRTS 系列的选件。

### YRTC-XL

- X-life 质量
- 应用包括在高负载下运行的定位轴和回转轴以及滚齿机

### YRTS

- 作为高速回转轴和转台的轴承布置
- 应用包括超精密铣床、磨床和齿轮加工机床

### ZKLDF

- 适用于运行时间较长的轴承布置，如具有主轴功能的转台
- 应用包括车铣削复合，以及铣削、磨削或珩磨

# 推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

$n_G$  = 极限转速  
 $c_{kL}$  = 倾覆刚度

- ① ZKLDF
- ② YRTS
- ③ YRTC
- ④ YRT

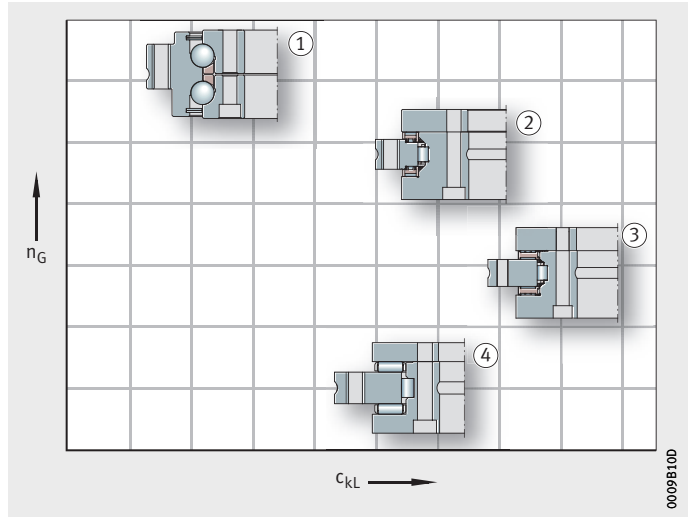


图 1  
转速和倾覆刚度

## 源自模块化系统理念的 新型解决方案

无论是需要 High-Speed、高性能还是高精度的解决方案，Schaeffler 的客户都可以从高度专业化的模块化理念中为其回转轴和转台准确选择合适的组件。Schaeffler Industrial Drives 的三个标准力矩电机系列可以根据需要与三个转台或回转轴轴承系列相结合，以便为加工过程中使用的每台机床设计最合适的解决方案。Schaeffler 的工程师对这些组件进行了优化组合，以满足客户的要求（与加工任务以及所需的精度和动力学完美匹配）。

## 推力 / 向心轴承

推力 / 向心轴承 YRTC 和 YRTS 具有轴向和径向组件。

轴向组件有一个保持架引导的滚子组，并在安装后无间隙预载。YRTS 系列轴承的径向组件中通常有一个保持架。YRTC 系列轴承要么有一个径向保持架，要么设计有一个满装圆柱滚子组，具体取决于尺寸。外圈、L 形圈和轴定位垫圈均带有安装孔。

## 润滑

YRTS 的初始润滑采用 Arcanol Load150 润滑脂，YRTC 则采用 Arcanol MULTITOP 润滑脂。轴承可以通过外圈和 L 形圈进行润滑。



## 推力角接触球轴承

推力角接触球轴承 ZKLDF 包括一个单件式外圈、一个两件式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，以使用螺栓将轴承安装在相邻的结构上。

### 润滑

推力角接触球轴承 ZKLDF 的初始润滑采用 Arcanol MULTITOP 润滑脂。轴承可以通过外圈进行润滑。

### 工作温度

推力 / 向心轴承和推力角接触球轴承适用于 -30 °C 至 +100 °C 的工作温度。

### 后缀

#### 现有设计的后缀

后缀	说明	设计
H <sub>1</sub> ...	YRTC、YRTS：更严格的安装尺寸 mounting dimension H <sub>1</sub> 公差（附：H <sub>1</sub> 公差为 ± ...） 有关加严的公差值，请参见第 39 页	特殊设计， 仅按协议 供货
H <sub>2</sub> ...	YRTC、YRTS：更严格的安装尺寸 H <sub>2</sub> 公差 （附：H <sub>2</sub> 公差为 ± ...） 有关加严的公差值，请参见第 39 页	
PRL50	YRTC、YRTS：轴向和径向跳动公差加严为 50% （附：轴向和径向跳动 50%）	
	YRTS：旋转内圈的轴向和径向跳动公差加严为 50% （附：内圈的径向和轴向跳动 50%）	
VSP	有关 YRTC 系列中使用轴向支撑 L 形圈的安装， 请参见第 34 页	

# 推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

## 设计和安全指导 一般安全指南

必须遵守一般安全指南。有关控制回路安全的进一步信息：请参见带角度测量系统的推力 / 向心轴承，第 82 页。

## 意外接触防护 (DIN EN 60529)



必须遵守符合 DIN EN 60529 标准的意外接触防护指南。  
安装后，必须为回转部件提供充分的保护，以防止在运行中发生意外接触。

## 按预定用途使用

本样本中的产品适用于切削加工机床，尤其适用于铣床和车床中高精度回转轴的轴承布置。任何在指定区域之外的使用或用于非预期用途，均由用户自行负责。

有关带角度测量系统的轴承的进一步信息：请参见第 105 页。

## 产品改装

不允许对产品进行改装，否则将导致保修失效。

## 机械指令条款下的机床安全

根据机械指令 2006/42/EC 的规定，以下转台轴承是集成在一个完整系统（成品或非成品机床）中的组件。本样本中给出的数据和测试仪与组件有关，无法替代完整系统的详细测试。

## 运行时间

两次故障之间的平均运行时间被称为 MTBF（平均故障间隔时间）。对于滚动轴承和角度测量设备，可以依约定计算。滚动轴承的运行时间是根据载荷和转速工作周期计算的。

## 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  $S_0$  表示轴承中不允许出现永久性变形的安全性：

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

$S_0$  — 静载荷安全系数

$C_{0r}$ 、 $C_{0a}$  — 根据尺寸表确定的基本额定静载荷

$F_{0r}$ 、 $F_{0a}$  — 轴承承受的最大径向或轴向静载荷



在机床和类似的应用领域中， $S_0$  应为  $> 4$ 。

## 极限静载荷图

极限静载荷图可用于：

- 在主要承受静载荷的情况下快速检查选定的轴承尺寸
- 计算除轴向载荷外，轴承可承受的倾覆力矩  $M_k$ 。

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

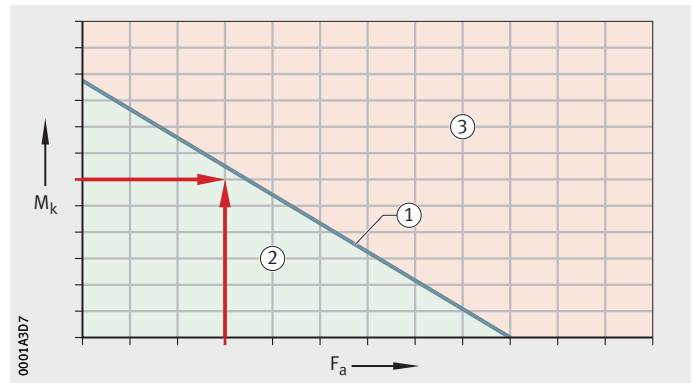


在确定轴承的尺寸时，不得超过极限静载荷，图 2 至第 20 页，图 9。

$M_k$  = 最大倾覆力矩  
 $F_a$  = 轴向载荷

- ① 轴承，尺寸
- ② 容许范围
- ③ 不容许范围

图 2  
极限静载荷图  
(示例)

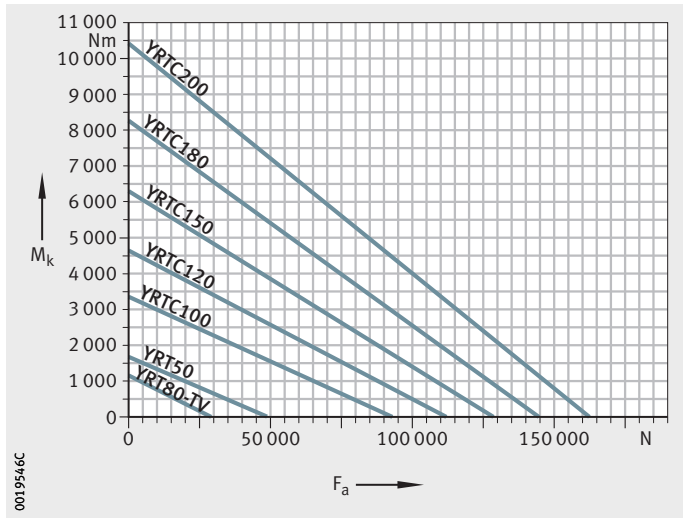


# 推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

推力 / 向心轴承 YRTC 和 YRTS 的极限静载荷图如图 3 至第 19 页, 图 7 所示。

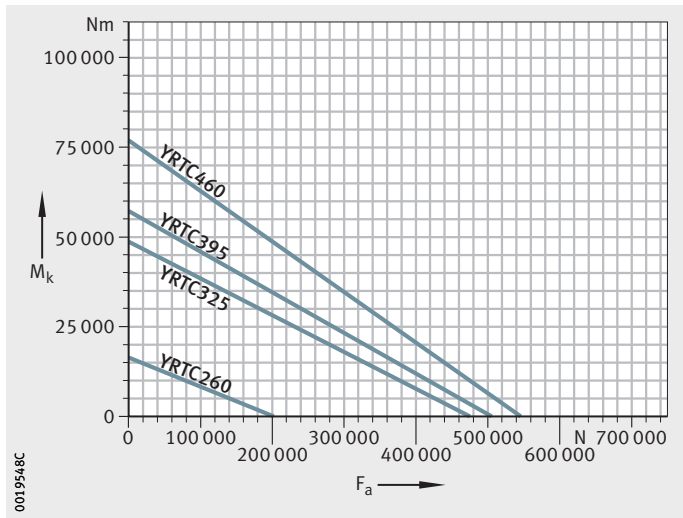
$M_k$  = 最大倾覆力矩  
 $F_a$  = 轴向载荷

图 3  
YRTC50 至 YRTC200 的  
极限静载荷图



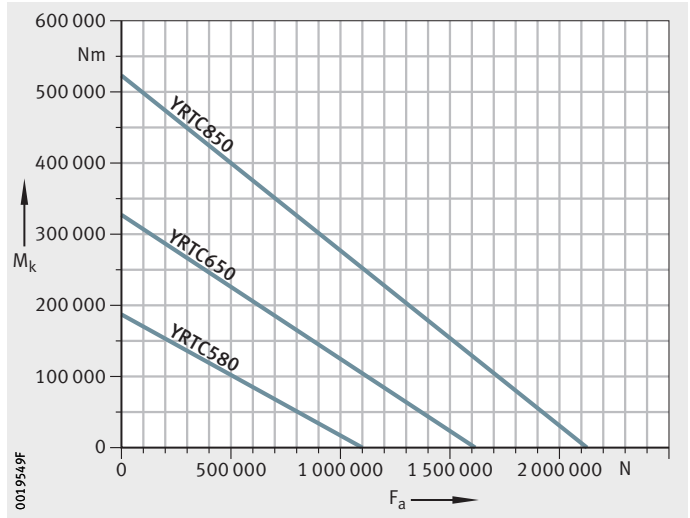
$M_k$  = 最大倾覆力矩  
 $F_a$  = 轴向载荷

图 4  
YRTC260 至 YRTC460 的  
极限静载荷图



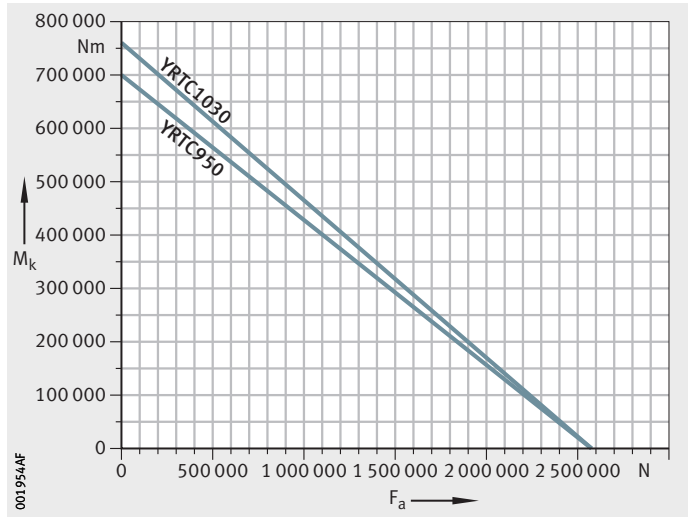
$M_k$  = 最大倾覆力矩  
 $F_a$  = 轴向载荷

图 5  
 YRTC580 至 YRTC850 的  
 极限静载荷图



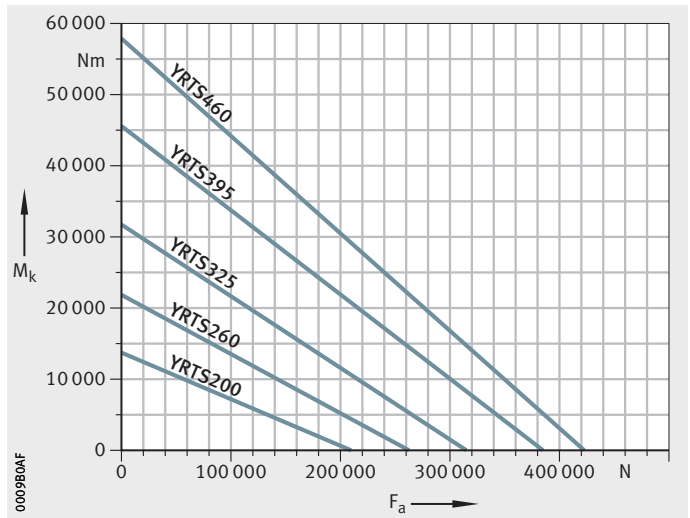
$M_k$  = 最大倾覆力矩  
 $F_a$  = 轴向载荷

图 6  
 YRTC950 至 YRTC1030 的  
 极限静载荷图



$M_k$  = 最大倾覆力矩  
 $F_a$  = 轴向载荷

图 7  
 YRTS200 至 YRTS460 的  
 极限静载荷图



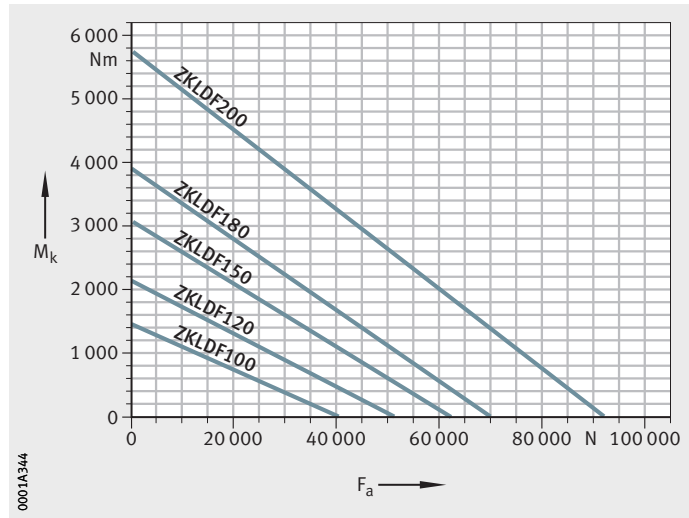
# 推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

推力角接触球轴承

ZKLDF 系列的极限静载荷图如图 8 和图 9 所示。

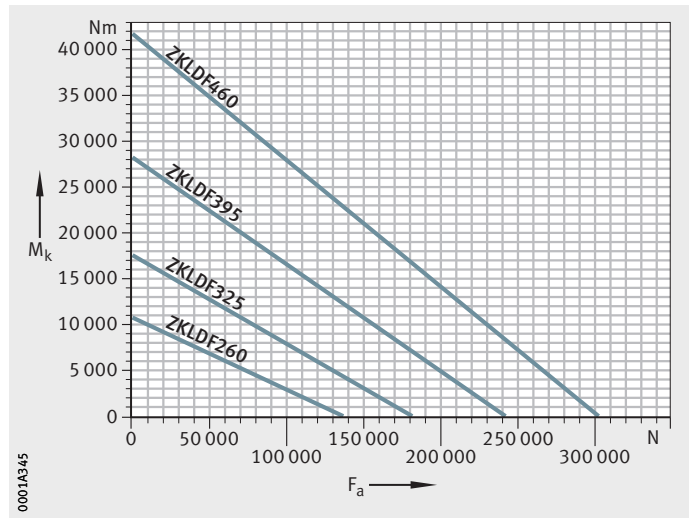
$M_k$  = 最大倾覆力矩  
 $F_a$  = 轴向载荷

图 8  
ZKLDF100 至 ZKLDF200 的  
极限静载荷图



$M_k$  = 最大倾覆力矩  
 $F_a$  = 轴向载荷

图 9  
ZKLDF260 至 ZKLDF460 的  
极限静载荷图



## 极限转速



在选择轴承时，必须遵守以下准则和极限转速，请参见尺寸表。

如果环境条件与相邻结构公差、润滑、环境温度、散热的规范或机床正常运行工况不同，则必须检查规定的极限转速。请与我们联系。



在运行时间 ED 较长或在 ED > 10% 下以超过  $n \times d = 35\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$  的转速连续运行的应用中，应在 200 mm 至 460 mm 的孔径范围内选择 YRTS 或 ZKLDF 系列。

### 推力向心轴承 YRTC、YRTS 和 推力角接触球轴承 ZKLDF

这些轴承系列的规定极限转速  $n_G$  是在试验台上测定的。

在试验期间，以下条件适用：

- 润滑脂匀脂程序符合规定的参数，第 27 页，图 14
- 在滚道区域内，轴承温度的最大增幅为 40 K
- 运行时间 ED = 100%，这意味着在极限转速  $n_G$  下连续运行
- 轴承完全用螺栓固定在实体夹具上
- 无外部载荷，只有预载和夹具的质量

### 回转轴系统中的温度分布

具备主轴功能（如用于车铣复合）并由力矩电机直接驱动的回转轴是具有复杂热工特性的系统。

在设计过程中，必须更详细地考虑回转轴系统中的温度分布：

- 非对称回转轴壳体可能因加热而发生非对称变形。
- 反之，轴承座圆度差会导致额外的轴承载荷，降低使用寿命，并对运转性能和运转精度产生负面影响。
- 对于高性能的回转轴来说，通常需要有针对性的冷却和加热形式对回转轴进行温度管理。对于模拟工作，Schaeffler Group 提供了高性能的模拟工具。

## 推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承



当内圈与外圈之间的温度分布不均匀时，球接触回转轴轴承（ZKLDF）比线接触回转轴轴承（如推力 / 向心圆柱滚子轴承或交叉滚子轴承）表现出更大的容差性。

仅当轴承预载保持不变时，所述轴承特性才适用。轴承预载会因机械应力而改变，例如由温差或相邻机械元件（例如夹紧机构的夹紧连接）引起的应力。

### 设计规定

基于实践经验的成熟设计规定，第 23 页，*图 10*：

- 最好用法兰将力矩电机的转子安装在转台上，以便将通过轴承的热流保持在最低限度。在高速应用中，应注意转子中产生的额外热量。
- 电机与轴承之间的距离应尽可能大。较大的距离可以减少从转子到轴承的热量传递。由于不同的热膨胀而在组件之间产生的应力会因系统弹性的增加而减小。热梯度应尽可能低且保持恒定。
- 转台轴承必须保证同心且具有足够的刚度，以使整个系统达到较高水平的刚度。由于转子温度升高而导致的轴承座变形的风险也会降低。
- 仅使用适合要求、功率损耗低、电机常数高的力矩电机。我们推荐使用 Schaeffler Industrial Drives 的力矩电机。



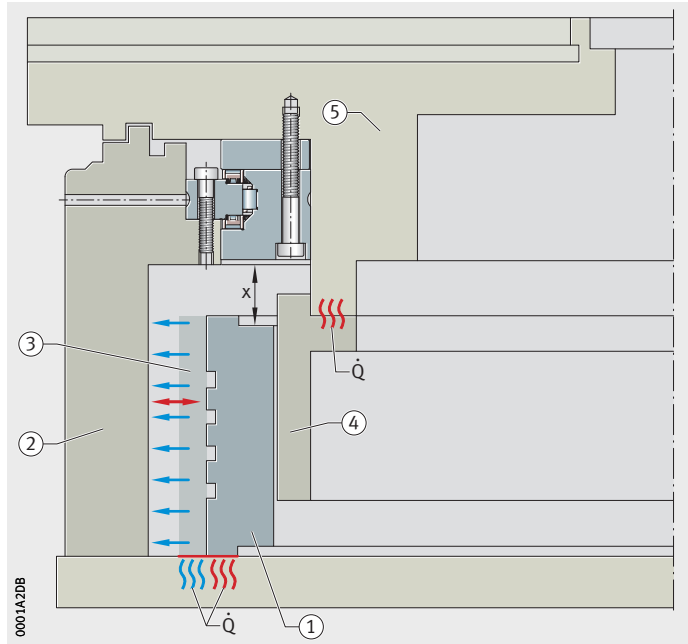
为了限制轴承内圈与外圈之间的温度偏差，可能需要管控固定和旋转组件的冷却。



$\dot{Q}$  = 热传导  
 $x$  = 从力矩电机到轴承的距离

① 力矩电机定子  
 ② 转台壳体  
 ③ 定子冷却  
 ④ 力矩电机转子  
 ⑤ 转台

图 10  
 考虑所产生热量的理想转台



### 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

轴与轴承座之间的温差会影响轴承的径向预载，从而影响轴承布置的运转性能和使用寿命。

如果轴的温度高于轴承座的温度，径向预载将按比例增加，因此滚动体载荷、轴承摩擦和轴承温度将增加，而使用寿命将缩短。

如果轴的温度低于轴承座的温度，径向预载将按比例减少，因此轴承游隙将增大而刚度将降低。磨损将增加，使用寿命将缩短，并且可能出现因滑移而产生的噪音。

# 推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

## 摩擦力矩

轴承摩擦力矩  $M_R$  主要受润滑剂粘度和用量以及轴承预载的影响：

- 润滑剂的粘度取决于润滑剂等级和工作温度。
- 当进行再润滑时，润滑剂用量会在短时间内增加，直至润滑脂匀脂完毕且过剩量脱离轴承。
- 在初始运转期间和再润滑后，轴承摩擦增大，直至润滑剂在轴承内匀脂完毕。
- 轴承的预载取决于安装配合、相邻结构的几何精度、内外圈之间的温差、螺栓的拧紧力矩和安装情况（轴承内圈是单侧还是双侧轴向支撑）。

## 摩擦力矩 $M_R$ 的指导值

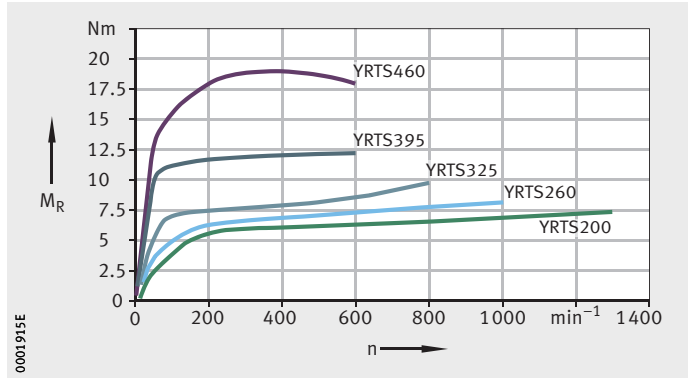
规定的摩擦力矩  $M_R$  是统计学上的指导值，适用于经过润滑脂分配周期的润滑脂润滑的轴承，工作温度  $\vartheta = 50\text{ °C}$ ，[图 11](#)，[第 25 页](#)，[图 12](#) 和 [第 27 页](#)，[图 14](#)。对于 YRTC 和 YRTS 系列轴承，使用无支撑 L 形圈进行安装时，测得的摩擦力矩（[图 11](#)）适用。在 L 形圈支撑在其整个表面上的安装方式中，这些数值在 L 型圈厚度和精度都满足的前提下会平均增加 10% 至 20%。推力 / 向心轴承 YRT 的摩擦力矩指导值是在测量转速  $n = 5\text{ min}^{-1}$  下测定的，请参见尺寸表。



与固定螺栓锁紧力矩的任何偏差均将对预载和摩擦力矩产生不利影响。对于 YRT 轴承，必须考虑到摩擦力矩会随着转速的提高而增加 2 至 2.5 倍。

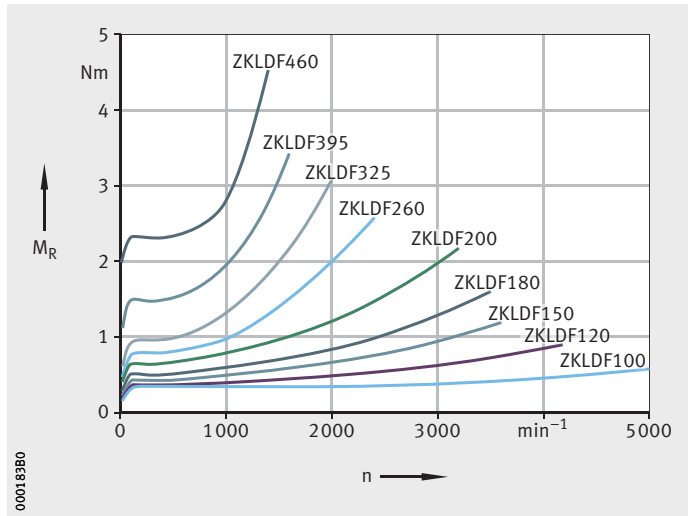
$M_R$  = 摩擦力矩  
n = 转速

图 11  
摩擦力矩作为 YRTS 的指导值，  
由一系列测量结果统计确定



$M_R$  = 摩擦力矩  
n = 转速

图 12  
摩擦力矩作为 ZKLDF 的指导值，  
由一系列测量结果统计确定



# 推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

## 再润滑和初始操作

转速能力、摩擦力、额定寿命、性能和再润滑间隔时间基本上均受润滑脂的影响，请参见表。

推力 / 向心轴承 YRTC 和 YRTS 可以通过 L 形圈和外圈的润滑槽进行再润滑。

推力角接触球轴承 ZKLDF 可以通过外圈的润滑槽进行再润滑。

孔径 580 mm 以上的 YRTC 系列轴承以及 YRTS 和 ZKLDF 系列轴承在外圈的轴承螺栓安装面上有一个额外的润滑接头。这使得即使在轴承座有较大的配合间隙或外圈无配合要求的情况下，也能可靠地供给润滑剂，图 13。

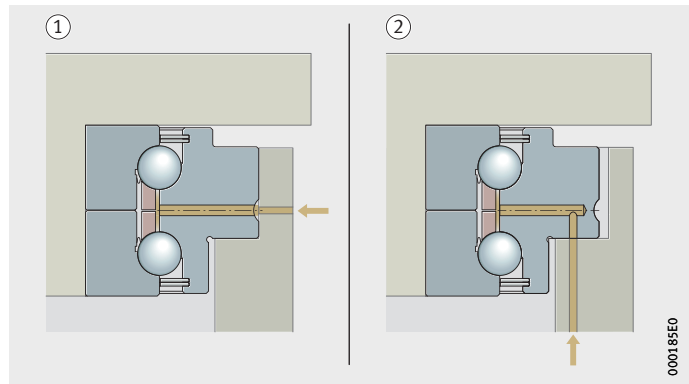
再润滑的润滑剂数量和间隔应根据给出的载荷情况（速度、载荷、运转持续时间）和环境条件进行计算，请和我们联系。

### 再润滑

系列	再润滑油脂
YRTC、ZKLDF	Arcanol MULTITOP
YRTS	Arcanol LOAD150

- ① 通过外圈的润滑槽进行再润滑
- ② 通过外圈螺栓安装面进行再润滑

图 13  
再润滑方案



000185E0

### 初始运转

滚动轴承在初始运转期间可能会表现出更大的摩擦力矩，这可能会导致在高速下立即运转时出现过热现象。



为了防止轴承过热，必须始终执行匀脂程序，图 14。如果适当监测轴承温度，则可以缩短该程序。

轴承套圈温度不得超过 +60 °C。

如果是摆动轴（低转速或短运转时间），则无需执行匀脂程序。

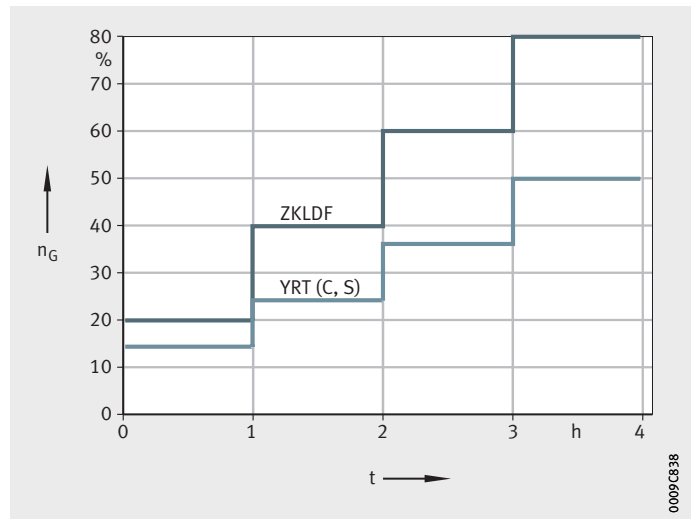
### 过量润滑

如果不小心润滑过度，则在高速运转时，由于摩擦力矩增大，轴承可能会因过热而损坏。

为了达到原始的摩擦力矩，应按照图 14 执行匀脂程序。

$n_G$  = 依照尺寸表的极限转速  
 $t$  = 时间

图 14  
初始运转和过润滑后的匀脂程序



### 进一步信息

■ 必须遵守样本 HR 1，润滑一章中关于润滑的进一步信息。

# 推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

## 相邻结构设计



YRTC、YRTS 和 ZKLDF 的安装尺寸几乎完全相同。

螺栓安装面和配合面中的几何缺陷将影响轴承布置的运转精度、预载和运转特性。因此，相邻表面的精度必须与子装配件的整体精度要求相匹配。

相邻结构应按照图 15 进行制造，公差必须符合从第 31 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、运转精度和运转特性。

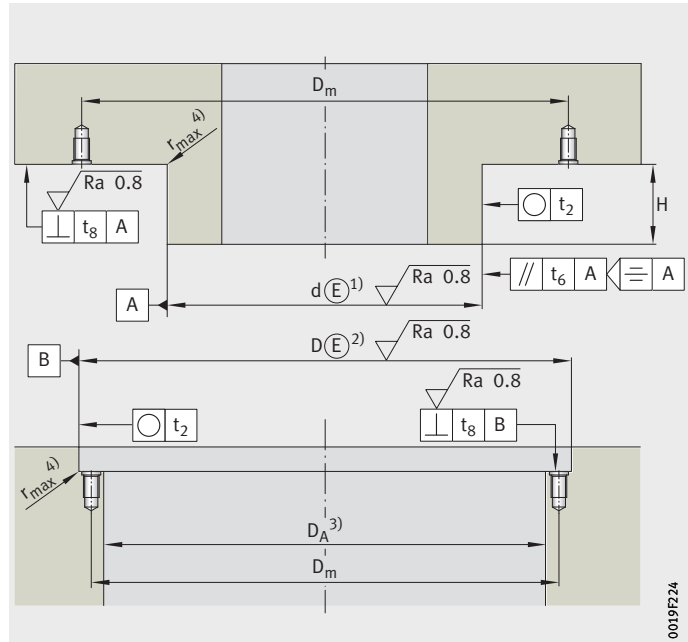


图 15  
相邻结构的设计要求

### 注释

- 1) 公差等级：请参见表，第 31 页至第 32 页。  
支撑整个轴承高度。必须确保支撑结构具有足够的刚度。
- 2) 公差等级：请参见表，第 31 页至第 32 页。  
仅当由于径向承载或需要轴承精确的定位时，才需要精确的配合。
- 3) 注意尺寸表中的轴承直径  $D_1$ 。  
确保旋转轴承套圈与相邻结构之间有足够的距离。
- 4) 数值，请参见  
表：YRTC、YRTS 和 ZKLDF 的配合面的最大圆角半径，第 32 页。

## 配合

配合的选择是过渡配合，即根据实际的轴承直径尺寸和安装尺寸，可能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。

为了使相邻结构与实际轴承尺寸更易于匹配，每根轴承均具有测量记录。

## 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
- 旋转轴承套圈与相邻组件的配合



为了获得极高的运转精度，理想情况下，旋转轴承套圈的配合间隙应为 0，并且应确保轴承在运转时具有预载，请参见第 23 页。

## 与轴的推荐配合

制造轴时，应符合公差等级 h5 ⑥，系列 YRTS 应符合第 32 页，表。

如有特殊要求，配合间隙必须进一步限制在规定的公差等级内：

### ■ 运转精度的要求：

为了达到最高运转精度，在轴承内圈旋转的情况下，应尽可能达到配合间隙 0。否则，配合间隙可能会增加轴承的径向跳动。如果对运转精度要求正常或轴承内圈固定时，YRTC 和 ZKLDF 系列的轴的制造公差应为 h5 ⑥。对于推力 / 向心轴承 YRTS，必须遵守推荐的轴与座孔的配合，请参见第 32 页，表。

### ■ 动态特性要求：

- 对于摆动运转 ( $n \times d < 35\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$ ，运转时间  $ED < 10\%$ )，轴的制造公差应为 h5 ⑥。在这些运转工况下，YRT、YRTC、YRTS 和 ZKLDF 系列可以采用公差等级 h5 ⑥。
- 对于更高的转速和更长的运转时间，配合过盈不得超过 0.01 mm。对于 YRTS 系列，配合过盈不得超过 0.005 mm。

对于 ZKLDF 系列，根据所提供的测量记录，配合尺寸应以孔径尺寸最小的内圈为基础。

# 推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

## 轴承座推荐配合

制造轴时，应符合公差等级 J6 ⑥，系列 YRTS 应符合表 :YRTS 的轴和座孔的推荐配合，第 32 页。

如有特殊要求，配合间隙必须进一步限制在规定的公差等级内：

### ■ 运转精度的要求：

为了达到最高运转精度，在轴承外圈旋转的情况下，应尽可能达到配合间隙 0。如果轴承外圈静止，应选择间隙配合或无径向对中的设计。

### ■ 动态特性要求：

- 对于主要的间歇运转 ( $n \times d < 35\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$ ，运转时间  $ED < 10\%$ ) 和轴承外圈旋转的情况，轴承座的公差等级应为 J6 ⑥。在这些运转工况下，公差等级 J6 ⑥ 可用于 YRT, YRTC, YRTS 和 ZKLDF 系列。
- 对于具有较高转速和运转时间的推力 / 向心轴承 YRTS，必须对子装配件进行热有限元计算。



如果计算结果表明，轴和轴承内圈的温度高于轴承外圈的温度，则轴承外圈径向不需要定心或将轴承座配合留有至少 0.02 mm 间隙的配合。这将减少轴承内圈与外圈之间存在温差时产生的预载增大。然而，如果温差过大，可能会导致外圈的螺栓连接过载，并且螺栓连接会开始滑动。其结果是在冷机状态下的轴承布置中产生径向间隙。

如果轴承外圈的计算结果表明与内圈的温度相同或更高，则应根据 YRTS 轴与座孔的推荐配合来制造轴承座，请参见第 32 页，表。

## 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组件上，则不需要安装座，或者可以按照规定制造安装座，请参见表，第 31 页至第 32 页。如果采用表格中的数值，则为过渡配合并趋于间隙配合。这通常方便安装。

如果轴承内圈通过螺栓安装在静止组件上，则出于功能考虑，其应在整个轴承高度上得到支撑。然后应相应地选择安装尺寸，请参见表，第 31 页至第 32 页。如果采用表格中的数值，则为过渡配合并趋于间隙配合。



### 相邻结构的形状和位置精度



下表中给出的相邻结构的几何和位置精度经实践证明是有效的，并且足以用于大多数应用。

几何公差会影响子装配件的轴向和径向跳动精度以及轴承的摩擦力矩和运转特性。

### YRTC 和 ZKLDF 的轴的直径和几何公差

轴公称尺寸 d mm		偏差 <sup>1)</sup> 公差等级 h5 <sup>Ⓞ</sup> μm	圆度公差 t <sub>2</sub>	平行度公差 t <sub>6</sub>	垂直度公差 t <sub>8</sub>
大于	到		μm	μm	μm
50	80	<sup>0</sup> <sub>-13</sub>	3	1.5	3
80	120	<sup>0</sup> <sub>-15</sub>	4	2	4
120	180	<sup>0</sup> <sub>-18</sub>	5	2.5	5
180	250	<sup>0</sup> <sub>-20</sub>	7	3.5	7
250	315	<sup>0</sup> <sub>-23</sub>	8	4	8
315	400	<sup>0</sup> <sub>-25</sub>	9	4.5	9
400	500	<sup>0</sup> <sub>-27</sub>	10	5	10
500	630	<sup>0</sup> <sub>-32</sub>	11	5.5	11
630	800	<sup>0</sup> <sub>-36</sub>	13	6.5	13
800	1 000	<sup>0</sup> <sub>-40</sub>	15	7.5	15
1 000	1 250	<sup>0</sup> <sub>-47</sub>	18	9	18

<sup>1)</sup> 此处适用包络条件<sup>Ⓞ</sup>。

### YRTC 和 ZKLDF 的轴承座的直径和几何公差

轴承座孔径的公称尺寸 D mm		偏差 <sup>1)</sup> 公差等级 J6 <sup>Ⓞ</sup> μm	圆度公差 t <sub>2</sub>	垂直度公差 t <sub>8</sub>
大于	到		μm	μm
120	180	<sup>+18</sup> <sub>-7</sub>	5	5
180	250	<sup>+22</sup> <sub>-7</sub>	7	7
250	315	<sup>+25</sup> <sub>-7</sub>	8	8
315	400	<sup>+29</sup> <sub>-7</sub>	9	9
400	500	<sup>+33</sup> <sub>-7</sub>	10	10
500	630	<sup>+34</sup> <sub>-10</sub>	11	11
630	800	<sup>+38</sup> <sub>-12</sub>	13	13
800	1 000	<sup>+44</sup> <sub>-12</sub>	15	15
1 000	1 250	<sup>+52</sup> <sub>-14</sub>	18	18

<sup>1)</sup> 此处适用包络条件<sup>Ⓞ</sup>。

## 推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

### YRTS 的轴和座孔的推荐配合

推力 / 向心轴承	轴直径 <sup>1)</sup> d mm	轴承座孔径 <sup>1)</sup> D mm
YRTS200	200 <sup>-0.01</sup> <sub>-0.024</sub>	300 <sup>+0.011</sup> <sub>-0.005</sub>
YRTS260	260 <sup>-0.013</sup> <sub>-0.029</sub>	385 <sup>+0.013</sup> <sub>-0.005</sub>
YRTS325	325 <sup>-0.018</sup> <sub>-0.036</sub>	450 <sup>+0.015</sup> <sub>-0.005</sub>
YRTS395	395 <sup>-0.018</sup> <sub>-0.036</sub>	525 <sup>+0.017</sup> <sub>-0.005</sub>
YRTS460	460 <sup>-0.018</sup> <sub>-0.038</sub>	600 <sup>+0.017</sup> <sub>-0.005</sub>

<sup>1)</sup> 包络条件 © 适用于公差。

### YRTS 的轴的 几何精度和位置精度

推力 / 向心轴承	圆度公差 t <sub>2</sub> μm	平行度公差 t <sub>6</sub> μm	垂直度公差 t <sub>8</sub> μm
YRTS200	6	2.5	5
YRTS260 至 YRTS460	8	2.5	7

### YRTS 的轴承座的 几何精度和位置精度

推力 / 向心轴承	圆度公差 t <sub>2</sub> μm	垂直度公差 t <sub>8</sub> μm
YRTS200 至 YRTS460	6	8

### YRTC、YRTS 和 ZKLDF 的 配合面的最大圆角半径

孔径 d mm		最大圆角半径 r <sub>max</sub> mm
大于	到	
50	200	0.1
200	580	0.3
460	1 030	1

## 安装尺寸 $H_1$ 、 $H_2$



如果高度偏差必须尽可能小，则  $H_1$  尺寸公差必须符合表，第 38 页，和图 16。

安装尺寸  $H_2$  规定了所有蜗轮的定位，图 16 和第 34 页，图 17，带支撑圈的 L 形圈。

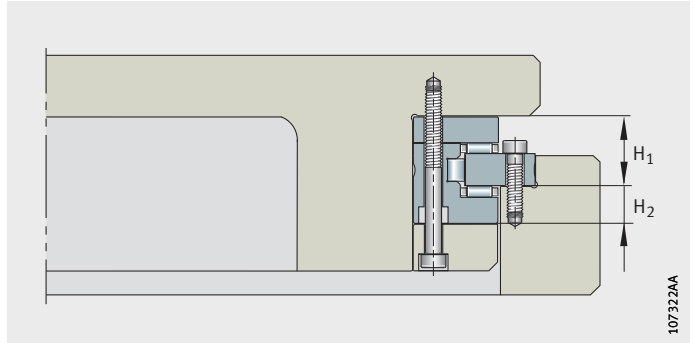


图 16

安装尺寸  $H_1$ 、 $H_2$

## L 形圈 无支撑圈或有支撑圈

YRTC、YRTS 和 ZKLDF 的轴安装轴承套圈的朝外轴向表面可以在其整个表面的单侧或双侧安装，第 34 页，图 17。

支撑圈（例如蜗轮）必须单独订购。

ZKLDF 系列轴承的刚度和摩擦力矩不受支撑圈影响。

在 YRTC 和 YRTS 系列的装配中，如果 L 形圈在其整个表面上进行轴向支撑，则轴向刚性和整体的抗倾覆刚度会增加。在这种情况下，对于后缀为 VSP 的 YRTC，则是不同的预载交货。



如果正常设计的 YRTC（无后缀 VSP）系列安装时 L 形圈得到了支撑，则轴承的摩擦力矩会增加。

轴定位垫圈必须在其整个表面上由相邻结构进行轴向支撑。对于 YRTC-VSP，L 形圈也必须在其整个表面上进行轴向支撑，以达到规定的刚度值。

对于 YRTS 和 ZKLDF 系列，只有一个预载配置。在 YRTS 轴承中，刚度和摩擦力矩的增加很小，通常可以忽略不计，请参见第 24 页。

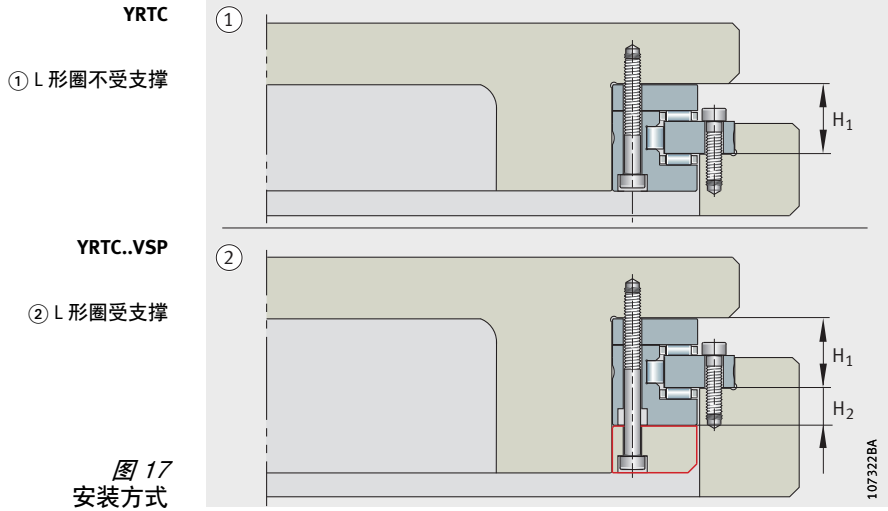
# 推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

不带支撑环的 L 形圈 对于“不带支撑圈的 L 形圈”，轴承型号为：  
■ YRTC < 孔径 >

带支撑环的 L 形圈 对于“有支撑圈的 L 形圈”，轴承型号为：  
■ YRTC < 孔径 > **VSP**



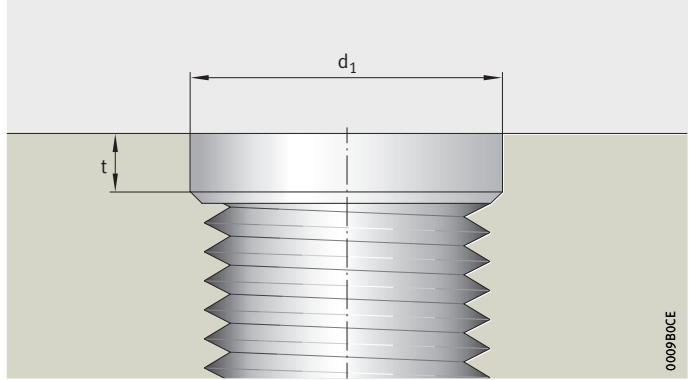
对于 YRTC 系列，支撑圈的高度应至少与轴承的尺寸  $H_2$  一样大。任何偏离我们建议，图 17 的安装条件都可能损害轴承的功能和性能数据。如果采用不同的设计，请与我们联系。



### 相邻结构中固定螺纹的设计

采用加工圆柱形沉孔后加工螺纹，以确保轴承的运转精度，*图 18* 和表。如果不采用圆柱形埋头孔，在紧固固定螺栓时，表面可能会出现变形。

$d_1$  = 沉孔直径  
 $t$  = 沉孔深度



*图 18*  
 相邻结构中固定螺纹的设计

### 沉孔设计

螺纹	沉孔直径 $d_1$ mm	沉孔深度 $t$ mm
M4	4.4	1
M5	5.5	1
M6	6.6	1
M8	8.8	1
M10	11	1
M12	13.2	1
M16	17.6	1

# 推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

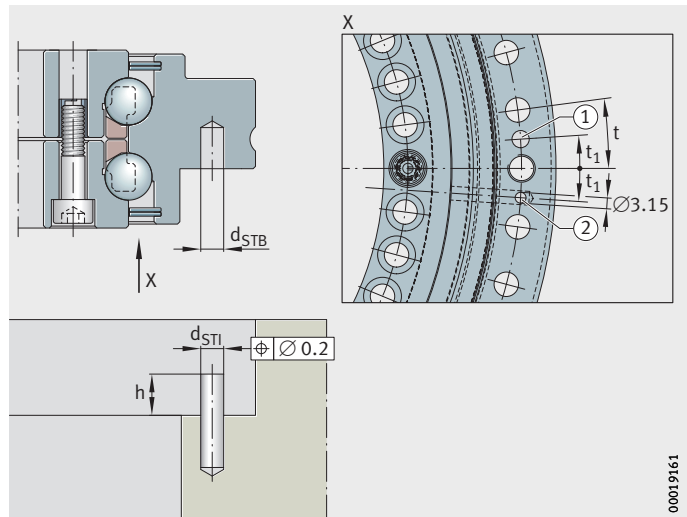
## 提高安装的便利性

为确保轴承中的润滑孔相对于轴承座中的润滑孔正确定位，轴承 YRTC 的孔径应大于 580 mm，轴承 YRTS 和 ZKLDF 有导销孔，请参见表和图 19。

### 导销孔

轴直径 d mm		销高度 h mm	销直径 d <sub>STI</sub> mm	销孔 d <sub>STB</sub> mm
大于	到	最大值		最小值
-	460	4	4	5
460	580	6	6	8
580	-	8	8	10

YRTC  
YRTS  
ZKLDF



- ① 用于定位润滑孔的导销孔
- ② 润滑孔  
 $t_1 = 0.5 \cdot t$

图 19  
带有轴向润滑孔，  
提高了安装的便利性

000191191

## 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。

用力矩扳手以十字交叉顺序分三步将固定螺栓紧固至规定的紧固力矩  $M_A$ ，同时转动轴承 ZKLDf，图 20：

■ 步骤 1 40% 的  $M_A$

■ 步骤 2 70% 的  $M_A$

■ 步骤 3 100% 的  $M_A$

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。

只能按照 TPI 103，安装与维护手册安装轴承。

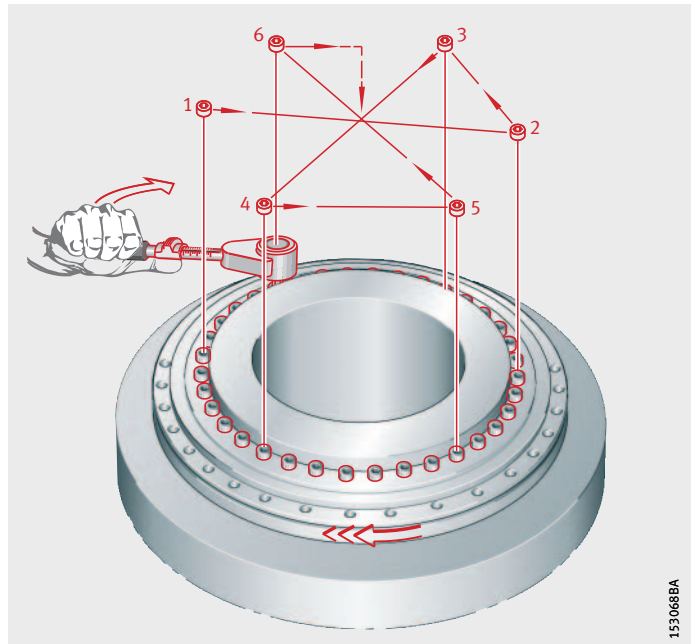


图 20  
安装螺栓的拧紧

# 推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

## 静态刚度

轴承整体刚度是指在载荷作用下，与理想位置的位移大小的描述。因此，静态刚度直接影响加工结果的精度。

尺寸表中给出了整个轴承位置的刚度值，请参见第 44 页至第 50 页。这些值考虑到了滚动体组件的变形以及轴承套圈和螺栓连接的变形。

滚动体组件的刚度值为计算值，仅供参考。其便于与其他类型的轴承进行比较，因为滚动轴承样本通常仅给出较高的滚动体组件刚度值。

## 精度

尺寸公差源自公差等级 5。规定的直径公差是符合 ISO 1132 标准的平均值。

YRTC 和 YRTS 系列的轴承内孔在交货条件下可能略呈锥形。这是典型的轴承设计，也是轴承径向预载造成的结果。安装后，轴承将恢复其理想的几何形状。

## 特点说明

简称	说明
d	公称孔径
$t_{\Delta dmp}$	孔径偏差
D	公称外径尺寸
$t_{\Delta Dmp}$	外径偏差
U	上限偏差
L	下限偏差
$H_1$	外圈的接触面高度
$t_{\Delta H1s}$	高度偏差
$H_2$	外圈的接触面高度
$t_{\Delta H2s}$	高度偏差
$t_1$	轴向和径向跳动



推力 / 向心轴承  
YRT 和 YRTC

几何公差符合 ISO 492 (DIN 620-2) 规定的公差等级 4。

尺寸公差

mm	d <sup>1)</sup>		mm	D <sup>1)</sup>	
	t <sub>Δdmp</sub>			t <sub>ΔDmp</sub>	
	U mm	L mm		U mm	L mm
50	0	-0.008	126	0	-0.011
80	0	-0.009	146	0	-0.011
100	0	-0.01	185	0	-0.02
120	0	-0.01	210	0	-0.015
150	0	-0.013	240	0	-0.015
180	0	-0.013	280	0	-0.018
200	0	-0.015	300	0	-0.018
260	0	-0.018	385	0	-0.02
325	0	-0.023	450	0	-0.023
395	0	-0.023	525	0	-0.028
460	0	-0.023	600	0	-0.028
580	0	-0.025	750	0	-0.035
650	0	-0.038	870	0	-0.05
850	0	-0.05	1 095	0	-0.063
950	0	-0.05	1 200	0	-0.063
1 030	0	-0.063	1 300	0	-0.08

1) 规定的直径公差为平均值 (DIN 620)。

安装尺寸, 正常设计

mm	H <sub>1</sub>			H <sub>2</sub>		
	mm	t <sub>ΔH1s</sub>		mm	t <sub>ΔH2s</sub>	
		U mm	L mm		U mm	L mm
50	20	+0.025	-0.025	10	+0.02	-0.02
80	23.35	+0.025	-0.025	11.65	+0.2	-0.2
100	25	+0.025	-0.025	13	+0.02	-0.02
120	26	+0.025	-0.025	14	+0.2	-0.2
150	26	+0.03	-0.03	14	+0.02	-0.02
180	29	+0.03	-0.03	14	+0.025	-0.025
200	30	+0.03	-0.03	15	+0.025	-0.025
260	36.5	+0.04	-0.04	18.5	+0.025	-0.025
325	40	+0.05	-0.05	20	+0.025	-0.025
395	42.5	+0.05	-0.05	22.5	+0.025	-0.025
460	46	+0.06	-0.06	24	+0.03	-0.03
580	60	+0.25	-0.25	30	+0.25	-0.25
650	78	+0.25	-0.25	44	+0.25	-0.25
850	80.5	+0.3	-0.3	43.5	+0.3	-0.3
950	86	+0.3	-0.3	46	+0.3	-0.3
1 030	92.5	+0.3	-0.3	52.5	+0.3	-0.3

# 推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

安装尺寸, 加严设计

d mm	H <sub>1</sub>			H <sub>2</sub>		
		t <sub>ΔH1s</sub> <sup>1)</sup>			t <sub>ΔH2s</sub> <sup>1)</sup>	
		U mm	L mm		U mm	L mm
50	20	–	–	10	–	–
80	23.35	–	–	11.65	–	–
100	25	–	–	13	–	–
120	26	–	–	14	–	–
150	26	–	–	14	–	–
180	29	–	–	14	–	–
200	30	–	–	15	–	–
260	36.5	–	–	18.5	–	–
325	40	–	–	20	–	–
395	42.5	–	–	22.5	–	–
460	46	–	–	24	–	–
580	60	+0.075	-0.075	30	+0.03	-0.03
650	78	+0.1	-0.1	44	+0.03	-0.03
850	80.5	+0.12	-0.12	43.5	+0.03	-0.03
950	86	+0.3	-0.3	46	+0.03	-0.03
1 030	92.5	+0.15	-0.15	52.5	+0.03	-0.03

<sup>1)</sup> 特殊设计带后缀 H1 或 H2, 请参见第 15 页, 表。

轴向和径向跳动

d mm	t <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	
	正常 <sup>2)</sup>	加严 <sup>3)</sup>
	μm	μm
50	2	1
80	3	1.5
100	3	1.5
120	3	1.5
150	3	1.5
180	4	2
200	4	2
260	6	3
325	6	3
395	6	3
460	6	3
580	10	5 <sup>4)</sup>
650	10	5 <sup>4)</sup>
850	12	6 <sup>4)</sup>
950	12	6 <sup>4)</sup>
1 030	12	6 <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> 在具有理想相邻结构的已配轴承上测得。

<sup>2)</sup> 适用于旋转内圈和外圈。

<sup>3)</sup> 适用于旋转内圈和外圈, 后缀为 PRL50。

<sup>4)</sup> 可应协议供货。

推力 / 向心轴承  
YRTS

几何公差符合 ISO 492 (DIN 620-2) 规定的公差等级 4。

尺寸公差

mm	d <sup>1)</sup>		D <sup>1)</sup>		
	t <sub>Δdmp</sub>		mm	t <sub>ΔDmp</sub>	
	U mm	L mm		U mm	L mm
200	0	-0.015	300	0	-0.018
260	0	-0.018	385	0	-0.02
325	0	-0.023	450	0	-0.023
395	0	-0.023	525	0	-0.028
460	0	-0.023	600	0	-0.028

<sup>1)</sup> 规定的直径公差为平均值 (DIN 620)。

安装尺寸

mm	H <sub>1</sub>		H <sub>2</sub>	
	mm	t <sub>ΔH1s</sub>		mm
		U mm	L mm	
200	30	+0.04	-0.06	15
260	36.5	+0.05	-0.07	18.5
325	40	+0.06	-0.07	20
395	42.5	+0.06	-0.07	22.5
460	46	+0.07	-0.08	24

轴向和径向跳动

mm	t <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	
	正常 <sup>2)</sup>	加严 <sup>3)</sup>
	μm	μm
200	4	2
260	6	3
325	6	3
395	6	3
460	6	3

<sup>1)</sup> 在具有理想相邻结构的已配轴承上测得。

<sup>2)</sup> 适用于旋转内圈和外圈。

<sup>3)</sup> 仅适用于旋转内圈，后缀为 PRL50/IR。

# 推力 / 向心轴承 推力角接触球轴承

推力 / 向心轴承  
ZKLDF

几何公差符合 ISO 492 (DIN 620-2) 规定的公差等级 4。

尺寸公差

mm	d <sup>1)</sup>		D <sup>1)</sup>		
	t <sub>Δdmp</sub>		mm	t <sub>ΔDmp</sub>	
	U mm	L mm		U mm	L mm
100	0	-0.01	185	0	-0.015
120	0	-0.01	210	0	-0.015
150	0	-0.013	240	0	-0.015
180	0	-0.013	280	0	-0.018
200	0	-0.015	300	0	-0.018
260	0	-0.018	385	0	-0.02
325	0	-0.023	450	0	-0.023
395	0	-0.023	525	0	-0.028
460	0	-0.023	600	0	-0.028

<sup>1)</sup> 规定的直径公差为平均值 (DIN 620)。

安装尺寸

mm	d	H <sub>1</sub> mm	t <sub>ΔH1s</sub>	
			U mm	L mm
	100	25		+0.175
120	26		+0.175	-0.175
150	26		+0.175	-0.175
180	29		+0.175	-0.175
200	30		+0.175	-0.175
260	36.5		+0.2	-0.2
325	40		+0.2	-0.2
395	42.5		+0.2	-0.2
460	46		+0.225	-0.225

轴向和径向跳动

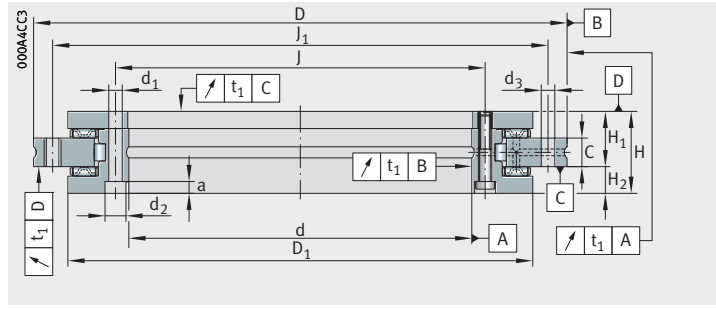
mm	d	t <sub>1</sub> <sup>1)</sup> 正常 <sup>2)</sup> μm
100		3
120		3
150		3
180		4
200		4
260		6
325		6
395		6
460		6

<sup>1)</sup> 在具有理想相邻结构的已配轴承上测得。

<sup>2)</sup> 适用于旋转内圈和外圈。



# 推力 / 向心轴承 双向



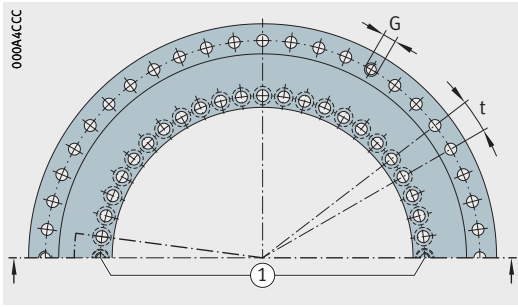
YRT

尺寸表 · 单位：mm

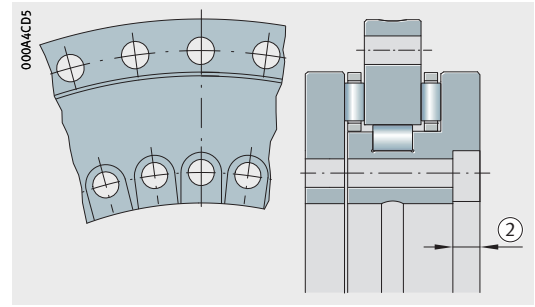
主要尺寸						基本额定载荷				极限转速 <sup>1)</sup> $n_G$	质量 $\approx m$	型号	
						轴向		径向					
d		D		H	动载荷 $C_a$ kN	静载荷 $C_{0a}$ kN	动载荷 $C_r$ kN	静载荷 $C_{0r}$ kN	$\text{min}^{-1}$	kg			
50	0	-0.008	126	0	-0.011	30	56	280	28.5	49.5	440	1.6	YRT50
80	0	-0.009	146	0	-0.011	35	38	158	44	98	350	2.4	YRT80-TV <sup>6)</sup>

① 两个保持螺栓 ② 拧沉孔（在轴承内孔的 L 形圈中），轴承内径在此区域未得到支撑

- 1) 如需长时间运转或连续运转，请与我们联系。
- 2) 包括保持螺栓和带螺纹的拆卸孔。
- 3) 内圈直径用于相邻结构设计。
- 4) 注意！  
周围结构上的定位孔。注意孔径大小。
- 5) 螺栓紧固力矩符合 DIN EN ISO 4762，等级 10.9。
- 6) 保持架由玻璃纤维增强聚酰胺 66 制成。
- 7) 螺栓 M5（在内圈上）为 8.5 Nm，螺栓 M4（在外圈上）为 4.5 Nm。
- 8) 刚度值考虑了滚动体组件、轴承套圈及螺栓的变形量。有关说明，请参见第 38 页。



孔的分布



YRT80-TV

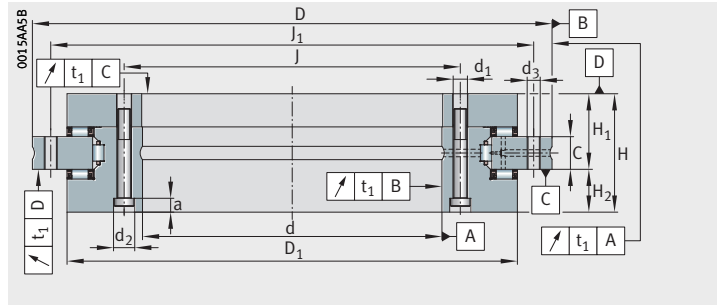
尺寸							固定螺栓						角度 <sup>2)</sup>		带螺纹的退卸孔		螺栓的拧紧力矩 <sup>5)</sup>
							内圈			外圈							
d	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	C	D <sub>1</sub> <sup>3)</sup> max.	J	J <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	a	数量 <sup>4)</sup>	d <sub>3</sub>	数量 <sup>4)</sup>	n	t	G	数量	M <sub>A</sub>
50	20	10	10	105	63	116	5.6	-	-	10	5.6	12	12	30	-	-	8.5
80	23.35	11.65	12	130	92	138	5.6	10	4	10	4.6	12	12	30	-	-	8.5 <sup>7)</sup>

尺寸表 (续)

主要尺寸	型号	刚度 <sup>8)</sup>					
		轴承位置			滚动体组件		
		轴向	径向	倾覆刚度	轴向	径向	倾覆刚度
d		c <sub>aL</sub> kN/μm	c <sub>rL</sub> kN/μm	c <sub>kL</sub> kNm/mrad	c <sub>aL</sub> kN/μm	c <sub>rL</sub> kN/μm	c <sub>kL</sub> kNm/mrad
50	YRT50	1.3	1.1	1.25	6.2	1.5	5.9
80	YRT80-TV <sup>6)</sup>	1.6	1.8	2.5	4	2.6	6.3

# 推力 / 向心轴承

双向



YRTC

尺寸表 · 单位：mm

主要尺寸						基本额定载荷				极限转速 <sup>1)</sup>		质量 ≈ m kg	型号	
						轴向		径向		连续 运转	摆动 运转 <sup>2)</sup>			
d		D		H	动载荷 C <sub>a</sub> kN	静载荷 C <sub>0a</sub> kN	动载荷 C <sub>r</sub> kN	静载荷 C <sub>0r</sub> kN	n <sub>G</sub> min <sup>-1</sup>	n <sub>G</sub> min <sup>-1</sup>				
100	0	-0.01	185	0	-0.02	38	105	455	49.5	88	1 200	-	3.65	YRTC100-XL
120	0	-0.01	210	0	-0.015	40	112	520	69	124	900	-	4.61	YRTC120-XL
150	0	-0.013	240	0	-0.015	40	128	650	74	146	800	-	5.4	YRTC150-XL
180	0	-0.013	280	0	-0.018	43	134	730	100	200	600	-	7.2	YRTC180-XL
200	0	-0.015	300	0	-0.018	45	147	850	123	275	450	-	9.2	YRTC200-XL
260	0	-0.018	385	0	-0.02	55	168	1 090	140	355	300	-	17.8	YRTC260-XL
325	0	-0.023	450	0	-0.023	60	247	1 900	183	530	200	-	24.7	YRTC325-XL
395	0	-0.023	525	0	-0.028	65	265	2 190	200	640	200	-	32.5	YRTC395-XL
460	0	-0.023	600	0	-0.028	70	290	2 550	265	880	150	-	45.2	YRTC460-XL
580	0	-0.025	750	0	-0.035	90	580	4 450	235	730	80	200	89	YRTC580-XL
650	0	-0.038	870	0	-0.05	122	910	6 800	455	1 300	70	170	170	YRTC650-XL
850	0	-0.05	1 095	0	-0.063	124	1 020	8 500	520	1 690	50	125	253	YRTC850-XL
950	0	-0.05	1 200	0	-0.063	132	1 080	9 500	550	1 890	45	110	312	YRTC950-XL
1 030	0	-0.063	1 300	0	-0.08	145	1 140	10 300	580	2 050	40	100	375	YRTC1030-XL

① 两个保持螺栓

1) 包括保持螺栓和带螺纹的拆卸孔。

2) 短时间运转。

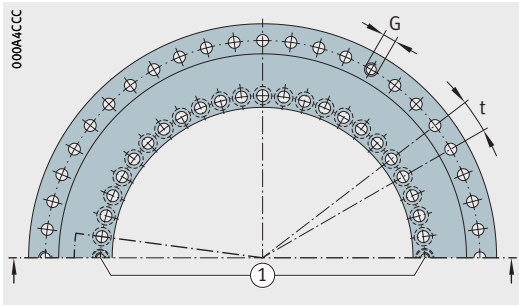
3) 内圈直径用于相邻结构设计。

4) 注意！  
周围结构上的定位孔。注意孔径大小。

5) 螺栓紧固力矩符合 DIN EN ISO 4762，等级 10.9。

6) 刚度值考虑了滚动体组件、轴承套圈及螺栓的变形量。有关说明，请参见第 38 页。





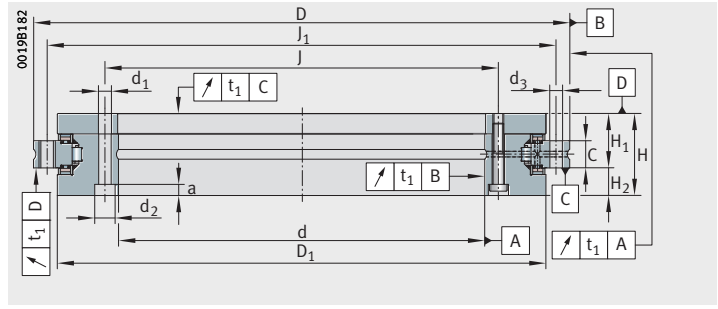
孔的分布

尺寸							固定螺栓						角度 <sup>1)</sup>		带螺纹的退卸孔		螺栓的拧紧力矩
							内圈			外圈							
d	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	C	D <sub>1</sub> <sup>3)</sup> max.	J	J <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	a	数量 <sup>4)</sup>	d <sub>3</sub>	数量 <sup>4)</sup>	n	t	G	数量	M <sub>A</sub> <sup>5)</sup> Nm
100	25	13	12	161	112	170	5.6	10	5.4	16	5.6	15	18	20	M5	3	8.5
120	26	14	12	185	135	195	7	11	6.2	22	7	21	24	15	M8	3	14
150	26	14	12	214.5	165	225	7	11	6.2	34	7	33	36	10	M8	3	14
180	29	14	15	245.1	194	260	7	11	6.2	46	7	45	48	7.5	M8	3	14
200	30	15	15	274.4	215	285	7	11	6.2	46	7	45	48	7.5	M8	3	14
260	36.5	18.5	18	347	280	365	9.3	15	8.2	34	9.3	33	36	10	M12	3	34
325	40	20	20	415.1	342	430	9.3	15	8.2	34	9.3	33	36	10	M12	3	34
395	42.5	22.5	20	487.7	415	505	9.3	15	8.2	46	9.3	45	48	7.5	M12	3	34
460	46	24	22	560.9	482	580	9.3	15	8.2	46	9.3	45	48	7.5	M12	3	34
580	60	30	30	700	610	720	11.4	18	11	46	11.4	42	48	7.5	M12	6	68
650	78	44	34	800	680	830	14	20	13	46	14	42	48	7.5	M12	6	116
850	80.5	43.5	37	1018	890	1055	18	26	17	58	18	54	60	6	M12	6	284
950	86	46	40	1130	990	1160	18	26	17	58	18	54	60	6	M12	6	284
1030	92.5	52.5	40	1215	1075	1255	18	26	17	70	18	66	72	5	M16	6	284

尺寸表 (续)

主要尺寸 d	型号	刚度 <sup>6)</sup>					
		轴承位置			滚动体组件		
		轴向 c <sub>aL</sub> kN/μm	径向 c <sub>rL</sub> kN/μm	倾覆刚度 c <sub>kL</sub> kNm/mrad	轴向 c <sub>aL</sub> kN/μm	径向 c <sub>rL</sub> kN/μm	倾覆刚度 c <sub>kL</sub> kNm/mrad
100	YRTC100-XL	2.65	2.25	7.5	8.7	3.7	23.5
120	YRTC120-XL	2.9	2.6	11.2	9.8	4	35.5
150	YRTC150-XL	3.8	3.2	18.6	12	4.8	61
180	YRTC180-XL	4.7	3.6	29	13.5	5.3	88.5
200	YRTC200-XL	4.9	4.1	40	15.5	6.2	128
260	YRTC260-XL	6.9	5.3	104	19	8.1	265
325	YRTC325-XL	7.1	6.3	159	33	9.9	633
395	YRTC395-XL	9.9	5.8	280	37	13	1002
460	YRTC460-XL	12	6.5	429	43	17	1543
580	YRTC580-XL	11.9	2.9	735	41.8	11.2	1960
650	YRTC650-XL	20.6	7.3	1193	51.4	8.2	3554
850	YRTC850-XL	26.5	11.9	2351	61.9	12	6772
950	YRTC950-XL	31.3	13.8	3313	72.7	17.9	11494
1030	YRTC1030-XL	36.4	11.2	5400	74.9	14.2	11165

# 推力 / 向心轴承 双向



YRTS

尺寸表 · 单位：mm

主要尺寸						基本额定载荷				极限转速 $n_G$ $\text{min}^{-1}$	质量 $\approx m$ kg	型号	
						轴向		径向					
d		D		H	动载荷 $C_a$ kN	静载荷 $C_{0a}$ kN	动载荷 $C_r$ kN	静载荷 $C_{0r}$ kN					
200	0	-0.015	300	0	-0.018	45	155	840	94	226	1 160	9.7	YRTS200
260	0	-0.018	385	0	-0.02	55	173	1 050	110	305	910	18.3	YRTS260
325	0	-0.023	450	0	-0.023	60	191	1 260	109	320	760	25	YRTS325
395	0	-0.023	525	0	-0.028	65	214	1 540	121	390	650	33	YRTS395
460	0	-0.023	600	0	-0.028	70	221	1 690	168	570	560	45	YRTS460

① 两个保持螺栓 ② 拧沉孔（在轴承内孔的 L 形圈中），轴承内径在此区域未得到支撑

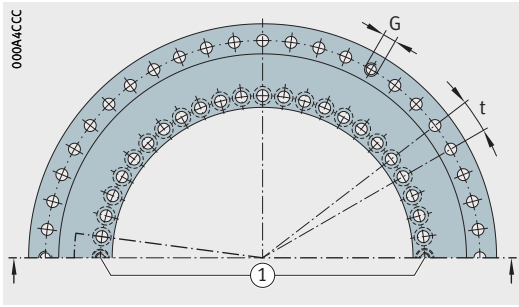
1) 包括保持螺栓和带螺纹的拆卸孔。

2) 内圈直径用于相邻结构设计。

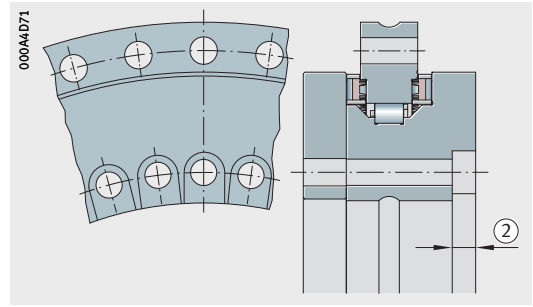
3) 注意！  
周围结构上的定位孔。注意孔径大小。

4) 螺栓紧固力矩符合 DIN EN ISO 4762，等级 10.9。

5) 刚度值考虑了滚动体组件、轴承套圈及螺栓的变形量。有关说明，请参见第 38 页。



孔的分布



YRTS325

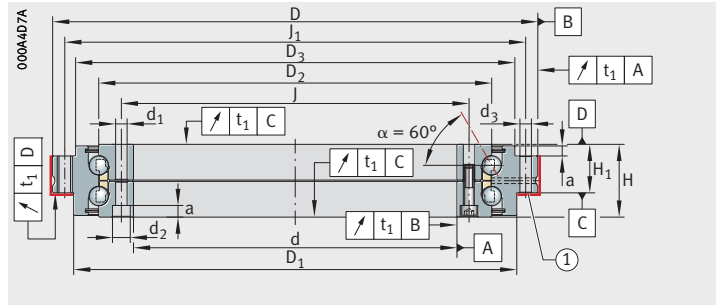
尺寸							固定螺栓						角度 <sup>1)</sup>		带螺纹的 拆卸孔		螺栓的 拧紧力矩
							内圈			外圈							
d	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	C	D <sub>1</sub> <sup>2)</sup> max.	J	J <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	a	数量 <sup>3)</sup>	d <sub>3</sub>	数量 <sup>3)</sup>	n	t °	G	数量	M <sub>A</sub> <sup>4)</sup> Nm
200	30	15	15	274.4	215	285	7	11	6.2	46	7	45	48	7.5	M8	3	14
260	36.5	18.5	18	347	280	365	9.3	15	8.2	34	9.3	33	36	10	M12	3	34
325	40	20	20	415.1	342	430	9.3	15	8.2	34	9.3	33	36	10	M12	3	34
395	42.5	22.5	20	487.7	415	505	9.3	15	8.2	46	9.3	45	48	7.5	M12	3	34
460	46	24	22	560.9	482	580	9.3	15	8.2	46	9.3	45	48	7.5	M12	3	34

尺寸表 (续)

主要尺寸	型号	刚度 <sup>5)</sup>					
		轴承位置			滚动体组件		
		轴向 c <sub>aL</sub> kN/μm	径向 c <sub>rL</sub> kN/μm	倾覆刚度 c <sub>kL</sub> kNm/mrad	轴向 c <sub>aL</sub> kN/μm	径向 c <sub>rL</sub> kN/μm	倾覆刚度 c <sub>kL</sub> kNm/mrad
d							
200	YRTS200	4	1.2	29	13.6	3.9	101
260	YRTS260	5.4	1.6	67	16.8	5.8	201
325	YRTS325	6.6	1.8	115	19.9	7.1	350
395	YRTS395	7.8	2	195	23.4	8.7	582
460	YRTS460	8.9	1.8	280	25.4	9.5	843

# 推力角接触球轴承

双向



ZKLDF

尺寸表 · 单位：mm

主要尺寸<sup>1)</sup>

主要尺寸 <sup>1)</sup>							基本额定载荷		极限转速 <sup>2)</sup> $n_G$ $\text{min}^{-1}$	质量 $\approx m$ kg	型号
							动载荷 $C_a$ kN	静载荷 $C_{0a}$ kN			
d	D		H								
<b>100</b>	0	-0.01	185	0	-0.015	38	71	265	5 000	3.8	<b>ZKLDF100</b>
<b>120</b>	0	-0.01	210	0	-0.015	40	76	315	4 300	4.8	<b>ZKLDF120</b>
<b>150</b>	0	-0.013	240	0	-0.015	40	81	380	3 600	5.6	<b>ZKLDF150</b>
<b>180</b>	0	-0.013	280	0	-0.018	43	85	440	3 500	7.7	<b>ZKLDF180</b>
<b>200</b>	0	-0.015	300	0	-0.018	45	121	610	3 200	10	<b>ZKLDF200</b>
<b>260</b>	0	-0.018	385	0	-0.02	55	162	920	2 400	19	<b>ZKLDF260</b>
<b>325</b>	0	-0.023	450	0	-0.023	60	172	1 110	2 000	25	<b>ZKLDF325</b>
<b>395</b>	0	-0.023	525	0	-0.028	65	241	1 580	1 600	33	<b>ZKLDF395</b>
<b>460</b>	0	-0.023	600	0	-0.028	70	255	1 860	1 400	47	<b>ZKLDF460</b>

① 接触面、对中直径 ② 两个保持螺栓 ③ 拧开沉孔（在轴承内孔的 L 形圈中），轴承内径在此区域未得到支撑

1) 尺寸  $d > 460$  mm 可应协议供货。

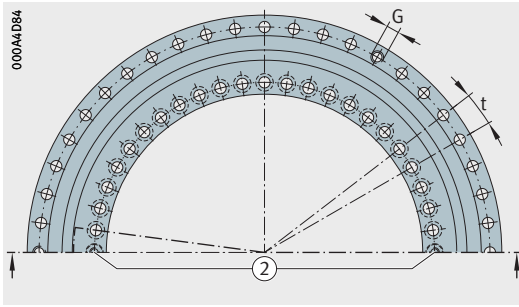
2) 提高两倍的极限转速在带有后缀 -B 的新一代轴承中有效。

3) 包括保持螺栓和带螺纹的退卸孔。

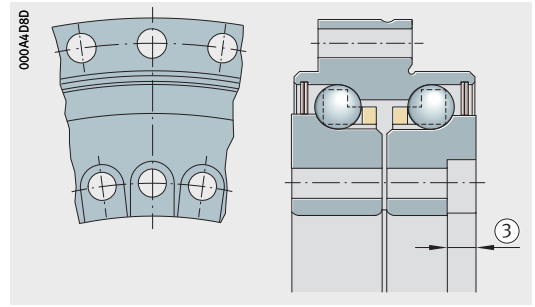
4) 注意！  
周围结构上的定位孔。注意孔径大小。

5) 螺栓紧固力矩符合 DIN EN ISO 4762，等级 10.9。

6) 刚度值考虑了滚动体组件、轴承套圈及螺栓的变形量。有关说明，请参见第 38 页。



孔的分布



ZKLDF100、ZKLDF325

尺寸 <sup>1)</sup>							固定螺栓						角度 <sup>3)</sup>		带螺纹的退卸孔		螺栓的拧紧力矩	
							内圈			外圈								
d	H <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	J	J <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	a	数量 <sup>4)</sup>	d <sub>3</sub>	数量 <sup>4)</sup>	n	t	G	数量	M <sub>A</sub> <sup>5)</sup>	
														°				Nm
100	25	161	136	158	112	170	5.6	10	5.4	16	5.6	15	18	20	M5	3	8.5	
120	26	185	159	181	135	195	7	11	6.2	22	7	21	24	15	M8	3	14	
150	26	214	188	211	165	225	7	11	6.2	34	7	33	36	10	M8	3	14	
180	29	244	219	246	194	260	7	11	6.2	46	7	45	48	7.5	M8	3	14	
200	30	274	243	271	215	285	7	11	6.2	46	7	45	48	7.5	M8	3	14	
260	36.5	345	313	348	280	365	9.3	15	8.2	34	9.3	33	36	10	M12	3	34	
325	40	415	380	413	342	430	9.3	15	8.2	34	9.3	33	36	10	M12	3	34	
395	42.5	486	450	488	415	505	9.3	15	8.2	46	9.3	45	48	7.5	M12	3	34	
460	46	560	520	563	482	580	9.3	15	8.2	46	9.3	45	48	7.5	M12	3	34	

尺寸表 (续)

主要尺寸	型号	刚度 <sup>6)</sup>					
		轴承位置			滚动体组件		
		轴向	径向	倾覆刚度	轴向	径向	倾覆刚度
d		c <sub>aL</sub>	c <sub>rL</sub>	c <sub>kL</sub>	c <sub>aL</sub>	c <sub>rL</sub>	c <sub>kL</sub>
		kN/μm	kN/μm	kNm/mrad	kN/μm	kN/μm	kNm/mrad
100	ZKLDF100	1.2	0.35	3.6	2.2	0.35	5
120	ZKLDF120	1.5	0.4	5.5	2.5	0.4	8
150	ZKLDF150	1.7	0.4	7.8	2.9	0.4	12
180	ZKLDF180	1.9	0.5	10.7	2.8	0.5	16
200	ZKLDF200	2.5	0.6	17.5	3.7	0.6	26
260	ZKLDF260	3.2	0.7	40	4.7	0.7	54
325	ZKLDF325	4	0.8	60	5.4	0.8	90
395	ZKLDF395	4.5	0.9	100	6.3	0.9	148
460	ZKLDF460	5.3	1.1	175	7.1	1.1	223



## 带集成角度测量系统的转台轴承

# 带集成角度测量系统的转台轴承

	页
<b>产品概览</b>	
带集成角度测量系统的转台轴承 .....	54
<b>特性</b>	
.....	55
工作原理 .....	58
<b>设计和安全指导</b>	
电子接口 .....	61
功能安全 .....	63
技术参数 .....	65
相邻结构 .....	75
<b>订购示例</b>	
订货号 .....	76

## 产品概览 带集成角度测量系统的转台轴承

**推力 / 向心轴承**  
带绝对式或增量式刻度标尺

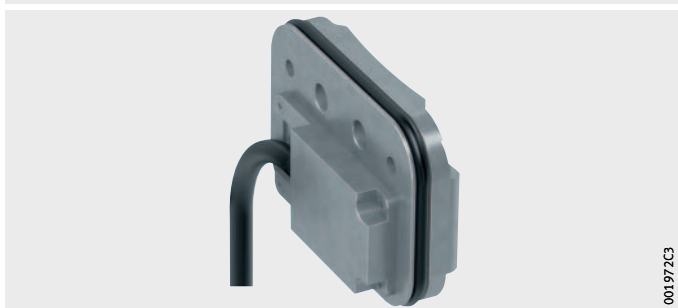
YRTCMA、YRTCMI



001972B3

**电子测量系统**  
测量头，  
适用于径向螺栓安装

MHA、MHI



001972C3

测量头，  
适用于轴向螺栓安装

MHA、MHI



001972CF



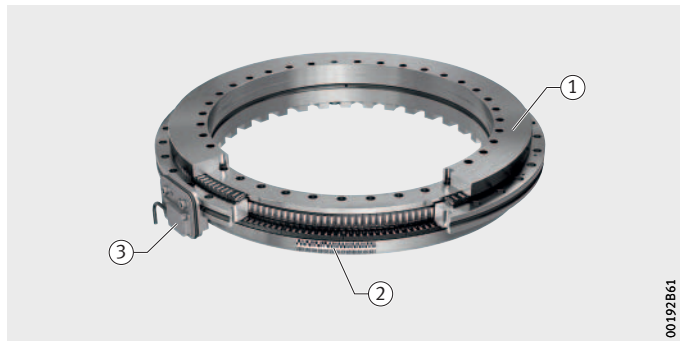
## 带集成角度测量系统的转台轴承

### 特性

集成角度测量系统的轴承适用于电动位置控制机床轴，用于记录实际角度值。它由两个组件组成：测量系统轴承和测量头，[图 1](#)。

- ① 转台轴承 YRTCMA
- ② 测量环
- ③ 测量头 MHA-0

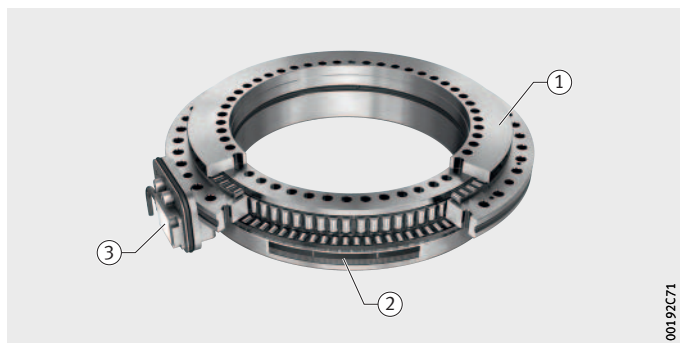
[图 1](#)  
集成感应式测量系统  
(绝对式) 的轴承



测量系统轴承的设计与旋转台轴承 YRTC 和 YRTS 相同，只是在测量系统轴承的内圈上增加了一个 AMO 型测量环，其特点是具有规则的栅格结构作为角度节距，栅格距离为  $1000\ \mu\text{m}$ 。使用不锈钢带作为测量环的载体材料，通过高精度光刻法和随后的蚀刻工艺将周期性角节距引入其中。测量系统轴承可以采用绝对编码测量环，[图 1](#)，也可以采用增量编码测量环，[图 2](#)。产品型号 YRTCMA 或 YRTSMA 是指第一种设计，YRTCMI 是指第二种设计。

- ① 转台轴承 YRTCMI
- ② 测量环
- ③ 测量头 MHI-0

[图 2](#)  
集成感应式测量系统  
(增量式) 的轴承

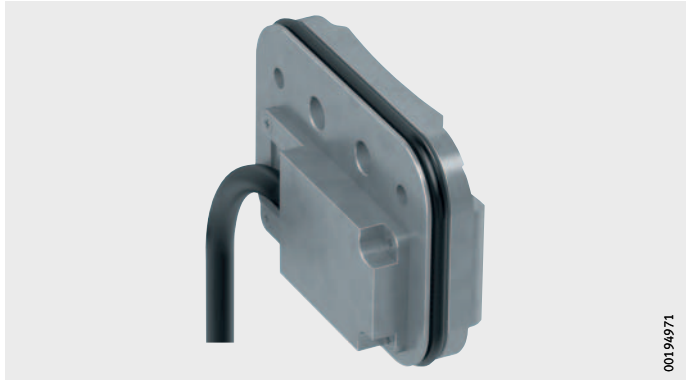


## 带集成角度测量系统的转台轴承

测量头根据 AMOSIN® 感应式测量原理工作。测量头包含用于感应扫描测量环的初级和次级线圈、电子测量头系统、接口、线路激励器和带插头连接器的电缆。MHA 设计中带有绝对式测量系统接口的测量头与测量系统轴承的绝对式型号相匹配。MHI 设计中带有增量式测量系统接口的测量头与测量系统轴承的增量式型号相匹配。AMOSIN® 是 AMO 公司的商标。

测量头可以直接拧在测量系统轴承的相应外圈上。测量头有两种机械型号。对于适用于径向螺栓安装到外圈，[图 3](#)，的型号，无需调整测量间隙，且可接近性极佳。因此，减少了与安装工作有关的时间。相比之下，用于轴向螺栓安装到轴承外圈，[图 4](#)，的型号，需要调整测量间隙，但规格比上述型号要小。

[图 3](#)  
径向测量头  
MHA-0



[图 4](#)  
轴向测量头  
MHA-2



#### 测量系统的优点

- 由于与相邻结构采用刚性机械连接，具有极佳的控制特性（高控制稳定性和高动态性）。
- 由于采用精密组件，单个测量头即可达到超高的系统精度
- 空心轴设计；轴心可随意用于附加组件
- 非接触且无磨损
- 测量时不受倾斜和位置的影响
- 不受润滑油、润滑脂、冷却润滑剂和磁铁的影响
- 无需调整测量间隙，易于安装
- 无需轴承校准和单独的测量系统
- 无附加部件；由此节省的空间可用作机床加工区。
- 由于采用仅需更少组件的紧凑式集成设计，因此节省了组件、整体设计和成本
- 可与所有常见的测量系统接口一起使用
- 绝对测量系统无需进行基准搜索移动
- 增量式测量系统与所有常见的机床控制器在电子上相容

#### 测量系统轴承的特性

##### 测量系统轴承：

- 具有极高的倾覆刚度
- 具有极低的摩擦力矩
- 允许高机械极限转速
- 在连续运转时，发热最小
- 允许最大的定位精度

# 带集成角度测量系统的转台轴承

## 工作原理

AMOSIN® 扫描角节距的工作原理以感应式和非接触测量为基础。内置在测量头（传感器）中的平面线圈结构独特，并且由在测量方向上排列成一排的多个线圈单元组成，而这些线圈单元又由相互排列的初级线圈和次级线圈组成，第 59 页，图 5。

由于采用多层技术在柔性基板上制造传感器单元，线圈结构的曲率与测量环的曲率完美匹配。

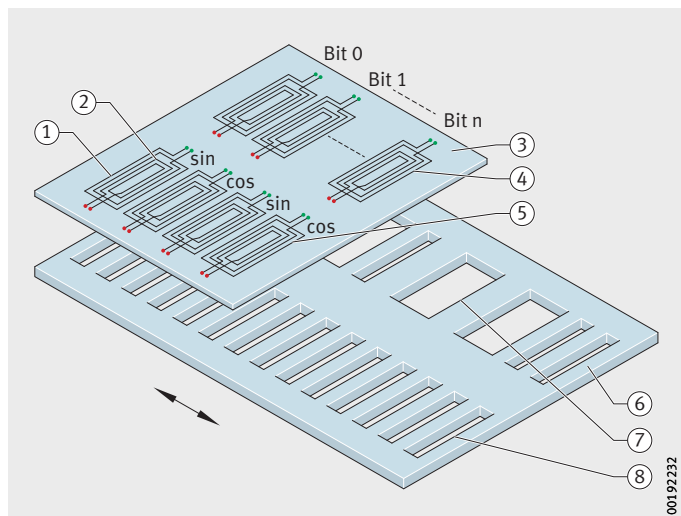
初级线圈由高频交流电压激励，适合测量环的感应扫描。这引发在初级绕组周围产生交变电磁场，其受到测量环中的横档的阻尼而非间隙。

对于连接在具有旋转设备的内圈上的测量环来说，以下条件适用：当测量环相对于测量头（传感器）移动时，初级线圈与次级线圈之间的电感耦合系数受到影响并被调制。根据次级线圈对面测量环上的是横档还是间隙，在次级绕组中会感应出较低或较高的交流电。测量头中的位置值根据不同的调制电压确定，如下所示。

### 使用绝对角度测量系统确定位置

在绝对测量系统中，一个采用绝对编码的角节距和一个采用增量编码的角节距按圆周方向排列在测量环上，*图 5*。这两个角间距均通过专门设计的初级线圈和次级线圈进行扫描。在接通工作电压后，所有初级线圈随即被交流电压激励。这导致在绝对次级线圈中产生一个独特的位编码，测量头根据该位编码确定每个节距的绝对角位置。在增量次级线圈中还会产生 SIN-COS 调制电压，在此基础上确定确切的位置，并在一个信号周期内进行更精细的细分。根据这两组角度数据（每个绝对信号周期的角度位置和增量信号周期内的高分辨率角度位置）计算出绝对实际角度位置，并通过串行数据接口传输到控制器。

- ① 初级绕组
- ② 次级绕组
- ③ 传感器基板 / 微芯片
- ④ 绝对扫描
- ⑤ 增量扫描
- ⑥ 测量环
- ⑦ 采用绝对编码的角节距
- ⑧ 采用增量编码的角节距

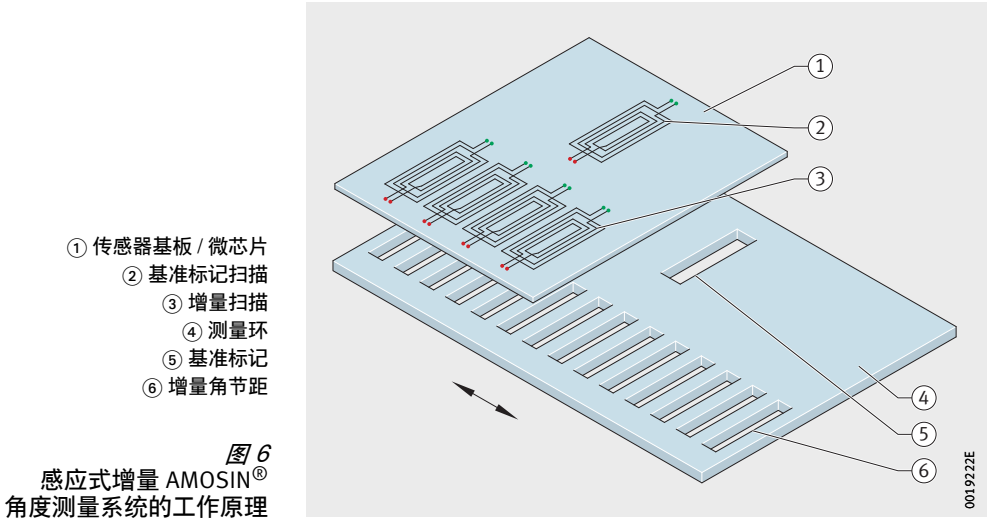


**图 5**  
感应式绝对 AMOSIN®  
角度测量系统的工作原理

# 带集成角度测量系统的转台轴承

## 使用增量角度测量系统确定位置

在增量测量系统中，一个采用增量编码的角节距和多个采用节距编码的基准标记按圆周方向排列在测量环上，*图 6*。这两种结构均通过专门设计的初级线圈和次级线圈进行扫描。在接通工作电压后，所有初级线圈随即被交流电压激励。因此，在增量次级线圈中会产生 SIN-COS 调制电压，这些电压作为模拟 SIN-COS 电压信号传输到控制器。在控制器中，模拟电压信号经过 A/D 转换和高次插值，以生成当前的增量实际角位置。作为扫描基准标记的结果，也会扫描节距编码的基准标记。这需要进行搜索移动，其中控制器可以通过经过至少两个基准标记来确定绝对实际角度位置。



## 设计和安全指导

### 电子接口

#### 绝对接口

#### EnDat 2.2

测量系统接口 EnDat 2.2 是一种用于测量设备的数字双向接口。它能够输出位置值，读出和更新存储在测量设备中的信息，或者存储新的信息。由于采用串行方式传输数据，四条信号线即可满足要求。

数据 DATA 与电子后处理器预先确定的时钟信号 CLOCK 同步传输。

除了 EnDat 2.2 命令集外，不输出模拟 1 V<sub>SS</sub> 信号。

可达到的时钟频率由电缆的长度决定（最长 100 m）。通过电子后处理器中的运转时间补偿，可以实现高达 16 MHz 的时钟频率或最长可达 100 m 的电缆长度。

高达 16 MHz 的传输频率与较长的电缆长度相结合，对电缆提出了很高的技术要求。使用 1 m 长的测量头电缆和延长电缆，可以实现更长的电缆长度。一般来说，必须针对相应的时钟频率设计整个传输路径。因此，建议仅使用为 EnDat 2.2 指定和批准的延长电缆。还应避免由于滑环等原因而造成的信号线中断。

数字电子接口 EnDat 2.2 与 Heidenhain TNC 640 控制器兼容，并通过固件版本为 4.5 和 4.6 的 Siemens 传感器模块 SMC40 与 Siemens Sinumerik 840D sl 控制器兼容。

测量系统 EnDat 2.2 为自我配置型，因此无需将测量系统的特定参数输入控制器。

# 带集成角度测量系统的转台轴承

## 绝对接口 DRIVE-CLiQ®

测量系统接口 DRIVE-CLiQ® 是一种用于测量设备的数字双向接口。它能够输出位置值，读出和更新存储在测量设备中的信息，或者存储新的信息。由于采用串行方式传输数据，四条信号线即可满足要求。

数据 DATA 与电子后处理器预先确定的时钟信号 CLOCK 同步传输。

使用 1 m 长的测量头电缆和延长电缆，可以实现更长的电缆长度。一般来说，必须针对相应的时钟频率设计整个传输路径。因此，建议仅使用为 DRIVE-CLiQ® 指定和批准的延长电缆。还应避免由于滑环等原因而造成的信号线中断。

数字电子接口 DRIVE-CLiQ® 与 Siemens Sinumerik 840D sl 控制器兼容。

测量系统 DRIVE-CLiQ® 为自我配置型，因此无需将测量系统的特定参数输入控制器。

## 绝对接口 SSI+1Vss (数字与模拟混合)

SSI 接口是一个可输出绝对位置值的串行数字接口。数据 DATA (28 个数据位) 与电子后处理器预先确定的时钟信号 CLOCK 同步传输。此外，有三位可用于特殊位 (错误、警告和奇偶校验)，从而使警告位处于活动状态并始终为“0”。如果在测量头中检测到内部错误，则会将错误位设定为“1”。

两个可以在电子后处理器中高次插值的模拟电压信号 (SIN 和 COS) 也通过增量 1 Vss 接口输出。正弦增量信号 SIN 和 COS 的电相位偏移为 90°，标称振幅为 1 Vss。

接口 SIN COS SSI+1Vss 与 Siemens Sinumerik 840D sl 控制器兼容，并通过固件版本为 2.4 的传感器模块 SMC20、SMC30、SME25 和 SME125 与 Siemens Sinamics S120 兼容。

测量系统 SSI+VSS 并非自我配置型，因此必须将测量系统的特定参数输入控制器，可应要求提供给用户。



**绝对接口 Fanuc05  
(FANUC  $\alpha$ i)**

Fanuc05 接口（接口型号为高分辨率 B 型）是一个可通过其输出绝对位置值的串行数字接口。

数据 DATA 与电子后处理器预先确定的时钟信号 CLOCK 同步传输。

测量系统 Fanuc05 并非自我配置型，因此必须将测量系统的特定参数输入控制器。

**增量接口 SIN COS 1Vss + REF  
(模拟)**

测量系统通过增量 1 Vss 接口输出可以在电子后处理器中高度插值的两个模拟电压信号 SIN 和 COS 以及节距编码基准信号 REF。正弦增量信号 SIN 和 COS 的电相位偏移为 90°，标称振幅为 1 Vss。

接口 SIN COS 与 Siemens Sinumerik 840D sl 控制器兼容，并通过传感器模块 SMC20、SME20 和 SME120 与 Siemens Sinamics S120 兼容。

增量测量系统 SIN COS 1Vss 并非自我配置型，因此必须将测量系统的特定参数输入控制器，可应要求提供给用户。

**功能安全**

带有数字电子测量系统接口 EnDat 2.2、DRIVE-CliQ® 和模拟测量系统接口 SIN COS 1Vss 的角度测量系统旨在在注重安全的应用中确定回转轴的位置。根据 IEC 61508 和 EN ISO 13849-1 标准，这些角度测量系统可以在正常工况下使用，也可以在授权的情况下，用于注重安全的应用中的安全相关的位置闭环控制。

除了电子接口外，测量设备与驱动装置的机械连接同样具有安全隐患。

由于控制器不一定能检测到此类错误，因此为了松开机械连接，通常需要排除错误。

在标准的可调速电力驱动系统中，DIN EN 61800-5-2:2017-11，表 D.8，测量系统与驱动装置之间的机械连接松动被列为需要考虑的一种错误。

## 带集成角度测量系统的转台轴承

为了能够在注重安全的应用中使用角度测量系统，用户必须使用合适的控制器。控制器的基本任务是与测量系统通信并可靠地评估测量系统数据。

因此，可应要求提供符合 DIN EN 61800-5-2:2017-11 标准的角度测量系统的安全参数以及表 D.8 中运动和位置反馈传感器的错误假设 / 错误排除分析，以便对整个系统进行安全相关的分析。

角度测量系统的用户对以下事项全权负责：

- 在机器方面，根据安全完整性正确实施数字接口和模拟接口 SIN COS 1Vss 的信号监测（例如，评估电路和逻辑的规范与实现）
- 根据技术数据（例如 MTTFd），评估测量系统在其应用环境中的安全完整性
- 在应用方面，按照设计规范正确设计测量系统轴承的相邻结构
- 按照安装手册正确装配或安装测量系统轴承
- 按照安装手册正确装配或安装测量头

根据角度测量系统的预期用途，必须遵守以下文档中的数据：

- 产品信息
- 设计规范
- 安装说明
- 角度测量系统的错误假设 / 错误排除分析与安全参数
- 欧盟符合性声明（依协议）
- 各控制器制造商提供的可靠控制器的规格
- 编码器系统与传感器模块连接的数据表

## 技术参数

### 角度分辨率和系统精度

可实现的角度分辨率（即增量测量系统的模拟输出信号周期（节距周期）数或带有数字接口的绝对测量系统的最小可分辨角度）取决于测量系统轴承的直径。系统精度同样取决于测量系统轴承的直径，请参见第 66 页，表，另外还受到以下因素的影响：

- 测量环的节距精度
- 一个信号周期中的位置偏差
- 测量头的扫描质量
- 测量头电子信号处理系统的质量
- 轴承外圈和测量环相对于理论旋转轴的偏心率
- 轴承外圈的圆度

所列的无补偿系统精度值是不会超出的最大获准值。一些影响变量会导致可重现（可重复）的错误限额，一些会导致不可重现（随机）的错误限额。可重现的错误限额可借助基准角度测量系统以计量学方式确定，以修正表的形式存储在控制器中，并进行数学补偿。在系统精度一栏中列出的带补偿的数值可以借助于这种补偿方法来实现。

以下影响因素不在系统精度的数值之内：

- 因安装而造成的机械偏差
- 外来电子影响
- 位置调节器或控制器的分辨率

## 带集成角度测量系统的转台轴承

绝对测量系统轴承 YRTCMA、YRTSMA 的角度分辨率和系统精度

型号	信号周期数 [每圈]	角度分辨率		系统精度	
		SSI+1V5s [每转]	EnDat 2.2、FANUC $\alpha$ 、 DRIVE-CLIQ® [每转]	无补偿 [± 角秒]	有补偿 [± 角秒]
YRTCMA150	672	672×1 024	23 bit	9.7	3
YRTCMA180	768	768×1 024	23 bit	9.3	2.6
YRTCMA200、YRTSMA200	860	860×1 024	23 bit	8.3	2.3
YRTCMA260、YRTSMA260	1 088	1 088×1 024	24 bit	6.6	1.8
YRTCMA325、YRTSMA325	1 302	1 302×1 024	24 bit	6	1.5
YRTCMA395、YRTSMA395	1 530	1 530×1 024	24 bit	5.1	1.3
YRTCMA460、YRTSMA460	1 760	1 760×1 024	24 bit	4.4	1.1
YRTCMA580	2 196	2 196×1 024	25 bit	6.2	1.3
YRTCMA650	2 508	2 508×1 024	25 bit	5.4	1.1
YRTCMA850	3 200	3 200×1 024	25 bit	4.3	0.9
YRTCMA950	3 540	3 540×1 024	25 bit	3.9	0.8
YRTCMA1030	3 808	3 808×1 024	25 bit	3.6	0.7

以上关于绝对测量系统轴承 YRTCMA 和 YRTSMA 的描述同样适用于增量测量系统轴承 YRTCMI，请参见表。还列出了测量系统轴承的节距编码基准标记的基本差别节距。

增量测量系统轴承 YRTCMI 的角度分辨率和系统精度

型号	信号周期数 [每圈]	基准标记的 基本节距 [信号周期数]	系统精度	
			无补偿 [± 角秒]	有补偿 [± 角秒]
YRTCMI180	768	48	11.9	5.1
YRTCMI200	860	86	10.6	4.6
YRTCMI260	1 088	64	8.4	3.6
YRTCMI325	1 302	62	7.5	3
YRTCMI395	1 530	90	6.4	2.6
YRTCMI460	1 760	80	5.5	2.2

**测量头 MHA** 绝对测量头 MHA 可使用 EnDat 2.2、FANUC  $\alpha$ i 和 DRIVE-CLiQ<sup>®</sup> 全数字接口以及 SSI+1Vss 数字与模拟混合接口。

特性	单元	测量头 MHA			
接口	-	EnDat 2.2	FANUC $\alpha$ i	DRIVE-CLiQ <sup>®</sup>	SSI+1Vss
型号	-	EnDat 2.2	Fanuc05	DQ	SSI+1Vss
光栅周期	$\mu$ m	1000			
最大输入频率	kHz	20			
时钟频率	-	$\leq 16$ MHz	-	100 MBit/sec	$\leq 1$ MHz
安全参数	-	应协议供货	不适用	应协议供货	
电源电压范围	DC V	3.6 至 14		10 至 36	3.6 至 14
功耗	W	1.5		2.1	1.5
电流消耗	mA	300 (在 DC 5 V 下)		85 (在 DC 24 V 下)	300 (在 DC 5 V 下)
电缆 护套材料	-	PUR UL 型 20963 80°C 30V			
端部	-	4×0.09 mm <sup>2</sup> 4×0.14 mm <sup>2</sup>			6×2×0.09 mm <sup>2</sup>
测量头处的长度	m	1 <sup>+0.03</sup>			
直径	mm	4.5 <sup>±0.1</sup>			
单弯曲时的弯曲半径	mm	$\geq 10$			
挠曲时的弯曲半径	mm	$\geq 50$			
插头连接	-	8- 引脚连接器 M12, 引脚			17- 引脚 连接器 M23, 引脚
工作温度范围	°C	-10 至 +85			
储存温度范围	°C	-20 至 +85			
电气防护等级	-	IP67 (MHA-2 型) IP68 (MHA-0 型)			
转台轴承系列	-	YRTCMA150 至 YRTCMA1030 YRTSMA200 至 YRTSMA460			

DRIVE-CLiQ<sup>®</sup> 是 Siemens AG 的受保护商标。

## 带集成角度测量系统的转台轴承

测量头 MHI 增量测量头 MHI 可使用 SIN COS 1V<sub>SS</sub> + REF 模拟接口。

特性	单元	测量头 MHI
接口	-	模拟输出信号 SIN COS 1V <sub>SS</sub>
型号	-	SIN COS 1V <sub>SS</sub>
光栅周期	μm	1 000
最大输入频率	kHz	100
安全参数	-	应协议供货
电源电压范围	DC V	4 至 7
功耗	W	约 1.3
电流消耗	mA	约 260 (在 DC 5 V 下)
电缆 电缆护套材料	-	PUR UL 型 20963 80°C 30V
端部	-	6×2×0.09 mm <sup>2</sup>
测量头的电缆长度	m	1 <sup>+0.03</sup>
电缆直径	mm	4.5 <sup>±0.1</sup>
单弯曲时的弯曲半径	mm	≧ 10
挠曲时的弯曲半径	mm	≧ 50
插头连接	-	12- 引脚连接器 M23, 引脚
工作温度范围	°C	-10 至 +85
储存温度范围	°C	-20 至 +85
电气防护等级	-	IP67 (MHI-2 型) IP68 (MHI-0 型)
转台轴承系列	-	YRTCMI180 至 YRTCMI460



# 带集成角度测量系统的转台轴承

## 测量系统轴承的技术数据

### 技术参数

型号	基本额定载荷，滚动体的刚度		
	轴向		
	$C_a$	$C_{0a}$	$C_{aL}$
	kN	kN	kN/ $\mu\text{m}$
YRTC150、YRTCMA150	128	650	12
YRTC180、YRTCMA180、YRTCM180	135	730	13.5
YRTC200、YRTCMA200、YRTCM200	147	850	15.5
YRTC260、YRTCMA260、YRTCM260	168	1090	19
YRTC325、YRTCMA325、YRTCM325	247	1900	33
YRTC395、YRTCMA395、YRTCM395	265	2190	37
YRTC460、YRTCMA460、YRTCM460	290	2550	43
YRTC580、YRTCMA580	577	4450	41.8
YRTC650、YRTCMA650	916	6800	51.4
YRTC850、YRTCMA850	1017	8500	61.9
YRTC950、YRTCMA950	1080	9500	72.7
YRTC1030、YRTCMA1030	1130	10300	74.9

1) 短时间运转。

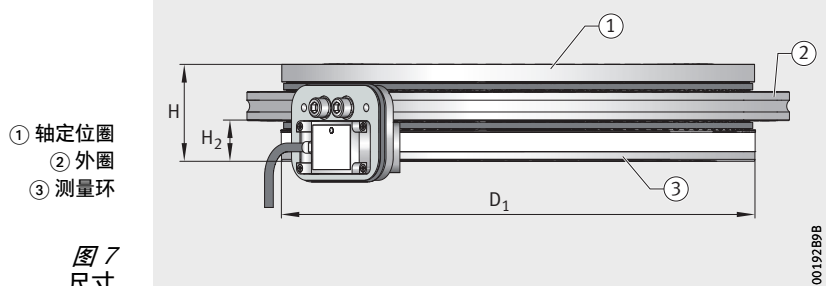
2) 与 Schaeffler 协商。



			轴承刚度		倾覆刚度		极限转速		轴承摩擦力矩 Mr 在 5 min <sup>-1</sup> 下 Nm
径向			轴向	径向	滚动体	轴承	n <sub>G</sub>		
C <sub>r</sub>	C <sub>Or</sub>	C <sub>rL</sub>	C <sub>aL</sub>	C <sub>rL</sub>	C <sub>kL</sub>	C <sub>kL</sub>	连续运转 min <sup>-1</sup>	间歇运转 <sup>1)</sup> min <sup>-1</sup>	
kN	kN	kN/μm	kN/μm	kN/μm	kNm/mrad	kNm/mrad			
75	146	4.8	3.8	3.2	61	18.6	800	2)	4
100	200	5.3	4.7	3.6	88.5	29	600	2)	5
123	275	6.2	4.9	4.1	128	40	450	2)	6
140	355	8.1	6.9	5.3	265	104	300	2)	9
183	530	9.9	7.1	6.3	633	159	200	2)	13
200	640	13	9.9	5.8	1002	280	200	2)	19
265	880	17	12	6.5	1543	429	150	2)	25
235	730	11.2	11.9	2.9	1960	735	80	200	60
458	1300	8.2	20.6	7.3	3554	1193	70	170	70
520	1690	12	26.5	11.9	6772	2351	50	125	130
550	1890	17.9	30.7	13.6	11494	3058	45	110	170
577	2050	19	36.4	15.2	14285	5400	40	100	250

## 带集成角度测量系统的转台轴承

尺寸



- ① 轴定位圈
- ② 外圈
- ③ 测量环

图 7  
尺寸

YRTCMA、YRTSMA、YRTCM I 的  
尺寸

型号	尺寸单位 mm		
	H	H <sub>2</sub>	D <sub>1</sub> ∅
YRTCMA150	47	21	214.5
YRTCMA180、YRTCM I180	50	21	245.1
YRTCMA200、YRTSMA200、YRTCM I200	51	21	274.4
YRTCMA260、YRTSMA260、YRTCM I260	57.5	21	346.9
YRTCMA325、YRTSMA325、YRTCM I325	61	21	415.1
YRTCMA395、YRTSMA395、YRTCM I395	65	22.5	487.7
YRTCMA460、YRTSMA460、YRTCM I460	70	24	560.9
YRTCMA580	90	30	699.7
YRTCMA650	122	44	799
YRTCMA850	124	43.5	1019.3
YRTCMA950	132	46	1127.5
YRTCMA1030	145	52.5	1212.8

YRTC、YRTS 的尺寸

型号	尺寸单位 mm		
	H	H <sub>2</sub>	D <sub>1</sub> ∅
YRTC150	40	14	214
YRTC180	43	14	244
YRTC200、YRTS200	45	15	274
YRTC260、YRTS260	55	18.5	345
YRTC325、YRTS325	60	20	415
YRTC395、YRTS395	65	22.5	486
YRTC460、YRTS460	70	24	560
YRTC580	90	30	700
YRTC650	122	44	800
YRTC850	124	43.5	1018
YRTC950	132	46	1130
YRTC1030	145	52.5	1215

有关其他轴承的具体性能数据、尺寸和公差以及设计和安装建议，请参考 YRTC 和 YRTS 系列转台轴承的产品技术信息。整个轴承和测量头系列均具有 3D CAD 数据文件，可应要求发送或从 Schaeffler 网站下载。

### 接口的连接器分配

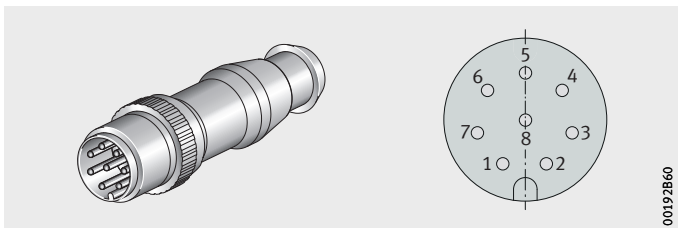


图 8  
插头连接接口 EnDat 2.2、  
FANUC  $\alpha$ i 和 DRIVE-CLiQ®

### EnDat 2.2、FANUC $\alpha$ i 和 DRIVE-CLiQ® 接口的连接器分配

参数	信号名称	PIN	电缆颜色
电源	Up	8	绿色 / 棕色
	Sensor Up	2	蓝色
	0V	5	绿色 / 白色
	Sensor 0V	1	白色
绝对位置值的信号	DATA+	3	灰色
	DATA-	4	粉色
	CLOCK+	7	紫色
	CLOCK-	6	黄色

## 带集成角度测量系统的转台轴承

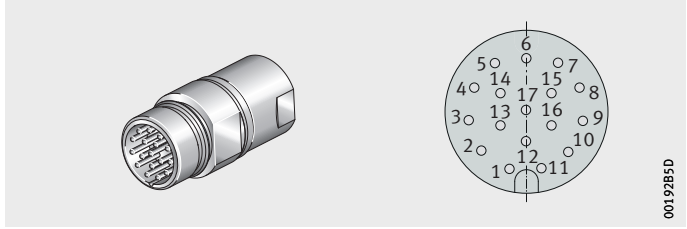


图 9  
插头连接接口 SSI+1Vss

### SSI+1Vss 接口的连接器分配

参数	信号名称	PIN	电缆颜色
电源	Up	7	绿色 / 棕色
	Sensor Up	1	蓝色
	0V	10	绿色 / 白色
	Sensor 0V	4	白色
增量信号	A+	15	棕色
	A-	16	绿色
	B+	12	灰色
	B-	13	粉色
绝对位置值的信号	DATA+	14	红色
	DATA-	17	黑色
	CLOCK+	8	紫色
	CLOCK-	9	黄色

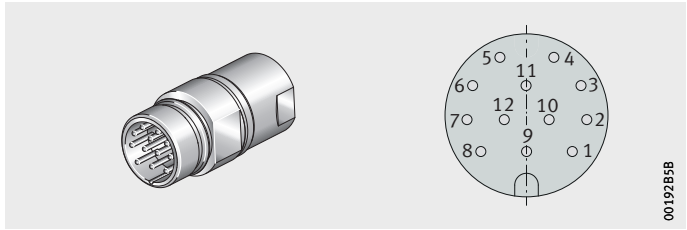


图 10  
插头连接接口 SIN COS 1Vss + REF

### SIN COS 1Vss + REF 接口的连接器分配

参数	信号名称	PIN	电缆颜色
电源	Up	12	绿色 / 棕色
	Sensor Up	2	蓝色
	0V	10	绿色 / 白色
	Sensor 0V	11	白色
输出信号	A+	5	棕色
	A-	6	绿色
	B+	8	灰色
	B-	1	粉色
	REF+	3	红色
	REF-	4	黑色
其他信号	Diag+	7	紫色
	Diag-	9	黄色

### 相邻结构

适合径向螺栓安装的测量头 MHA-0 配有一个法兰，其中带有包含 O 型圈的环形槽，图 11。该 O 型圈旨在保护滚动轴承内部免受外部环境影响，并保留滚动轴承的润滑脂。

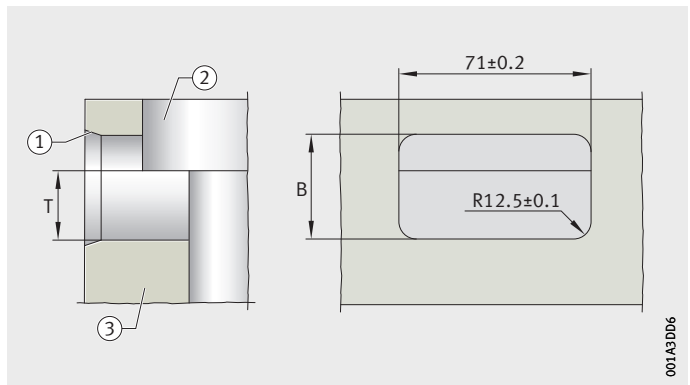
图 11  
适合径向螺栓安装的  
测量头 MHA-0



可以将尺寸与该密封件相匹配的合适开口铣削到座中，图 12。

- ① O 型圈的接合斜面
- ② 请注意轴承和测量头在轴承座中的安装位置
- ③ 轴承座（客户侧）

图 12  
尺寸



### 尺寸

型号	深度 T mm	宽度 B mm
YRTCMA180、YRTCMI180	30.5±0.1	50±0.1
YRTCMA200、YRTSMA200、YRTCMI200	30.5±0.1	50±0.1
YRTCMA260、YRTSMA260、YRTCMI260	30.5±0.1	53±0.1
YRTCMA325、YRTSMA325、YRTCMI325	30.5±0.1	55±0.1
YRTCMA395、YRTSMA395、YRTCMI395	30.5±0.1	55±0.1
YRTCMA460、YRTSMA460、YRTCMI460	30.5±0.1	57±0.1
YRTCMA580	34.5±0.1	69±0.1
YRTCMA650	39.5±0.1	78±0.1

# 带集成角度测量系统的转台轴承

## 订货举例、订货号 订货号

旋转台轴承和测量头的代号结构和订货号见下文。

### 转台轴承 YRTCMA 的代号结构

代号组成部分	可能数据	说明
① 孔径	150	-
	180	
	200	
	260	
	325	
	395	
	460	
	580	
	650	
	850	
	950	
1030		
② 节距精度	03 ± 3 μm	与 YRTCMA150 至 YRTCMA460 一起使用
	05 ± 5 μm	与 YRTCMA580 至 YRTCMA1030 一起使用
③ 信号周期数, 360°	0672	与 YRTCMA150 一起使用
	0768	与 YRTCMA180 一起使用
	0860	与 YRTCMA200 一起使用
	1088	与 YRTCMA260 一起使用
	1302	与 YRTCMA325 一起使用
	1530	与 YRTCMA395 一起使用
	1760	与 YRTCMA460 一起使用
	2196	与 YRTCMA580 一起使用
	2508	与 YRTCMA650 一起使用
	3200	与 YRTCMA850 一起使用
	3540	与 YRTCMA950 一起使用
3808	与 YRTCMA1030 一起使用	

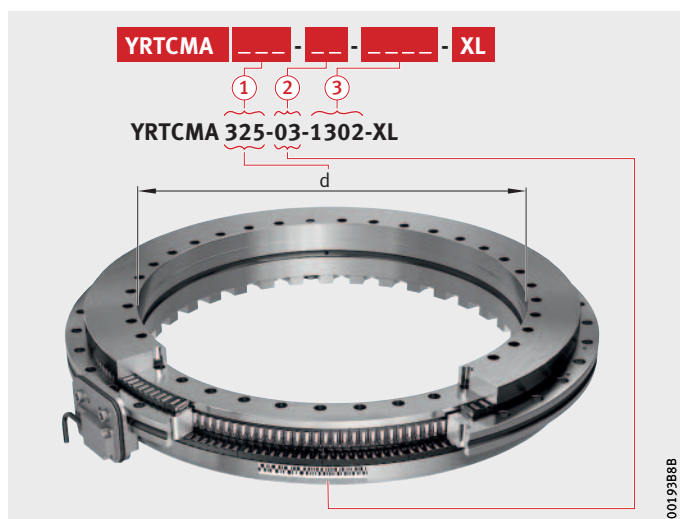


图 13  
绝对测量系统轴承 YRTCMA 的  
订货号代码

### 转台轴承 YRTSMA 的代号结构

代号组成部分	可能数据	说明
① 孔径	200	-
	260	
	325	
	395	
	460	
② 节距精度	03 ±3 μm	-
③ 信号周期数, 360°	0860	与 YRTSMA200 一起使用
	1088	与 YRTSMA260 一起使用
	1302	与 YRTSMA325 一起使用
	1530	与 YRTSMA395 一起使用
	1760	与 YRTSMA460 一起使用



图 14  
绝对测量系统轴承 YRTSMA 的  
订货号代码

## 带集成角度测量系统的转台轴承

绝对测量头 MHA 的代号结构

代号组成部分	可能数据	说明
① 类型	150	与轴承类型匹配 (孔径)
	180	
	200	
	260	
	325	
	395	
	460	
	580	
	650	
	850	
	950	
1030		
② 机械设计	0	适合径向螺栓安装
	2	适合轴向螺栓安装
③ 电子接口	0	SSI+1Vss
	2	DRIVE-CLiQ® (DQ)
	7	Fanuc05 (FANUC αi)
	6	EnDat 2.2
④ 每个信号周期的绝对分辨率	1	10 bit (SSI+1Vss)
	3	14 bit (EnDat 2.2、FANUC αi、DQ)
⑤ 最大输入频率	4	20 kHz (标准)
⑥ 模拟节距系数	0	SSI 的系数 1 (未细分)
	N	EnDat 2.2、FANUC αi、DQ
⑦ 信号周期数, 360°	0672	与 MHA150 一起使用
	0768	与 MHA180 一起使用
	0860	与 MHA200 一起使用
	1088	与 MHA260 一起使用
	1302	与 MHA325 一起使用
	1530	与 MHA395 一起使用
	1760	与 MHA460 一起使用
	2196	与 MHA580 一起使用
	2508	与 MHA650 一起使用
	3200	与 MHA850 一起使用
	3540	与 MHA950 一起使用
3808	与 MHA1030 一起使用	
⑧ 电缆长度单位 m	1	标准
⑨ 电气连接	7	17- 引脚连接器 M23, 用于 SSI +1Vss 的引脚
	8	8- 引脚连接器 M12, 用于 EnDat 2.2、7 Fanuc05 (FANUC αi)、DQ 的引脚
⑩ 电缆连接方向	1	向左 (标准)
⑪ 电路版本	A	-



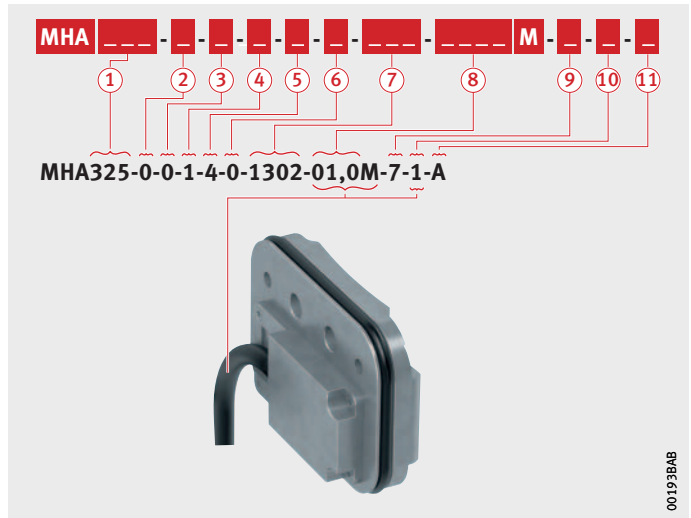


图 15  
绝对测量头 MHA 的订货号代码

# 带集成角度测量系统的转台轴承

## 转台轴承 YRTCMI 的代号结构

代号组成部分	可能数据	说明
① 孔径	180	-
	200	
	260	
	325	
	395	
	460	
② 节距精度	03 ±3 μm	-
③ 信号周期数, 360°	0768	与 YRTCMI180 一起使用
	0860	与 YRTCMI200 一起使用
	1088	与 YRTCMI260 一起使用
	1302	与 YRTCMI325 一起使用
	1530	与 YRTCMI395 一起使用
	1760	与 YRTCMI460 一起使用

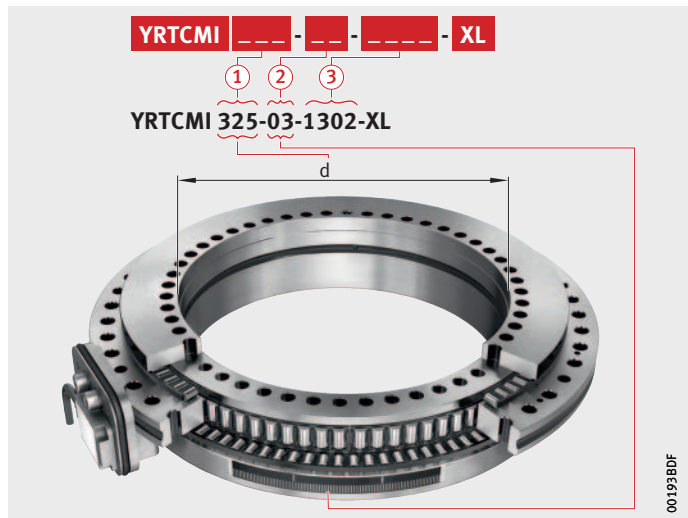


图 16  
增量测量系统轴承 YRTCMI 的  
订货号代码

## 增量测量头 MHI 的代号结构

代号组成部分	可能数据	说明
① 类型	180	与轴承类型匹配 (孔径)
	200	
	260	
	325	
	395	
	460	
② 机械设计	0	适合径向螺栓安装
	2	适合轴向螺栓安装
③ 电子接口	1	SIN COS 1Vss
④ 最大输入频率	1	100 kHz
⑤ 模拟节距系数	1	系数 1 (未细分)
⑥ 信号周期数, 360°	0768	与 MHI180 一起使用
	0860	与 MHI200 一起使用
	1088	与 MHI260 一起使用
	1302	与 MHI325 一起使用
	1530	与 MHI395 一起使用
	1760	与 MHI460 一起使用
⑦ 电缆长度单位 m	1	标准
⑧ 电气连接	1	12- 引脚连接器 M23, 引脚
⑨ 电缆连接方向	1	向左 (标准)
⑩ 电路版本	A	-

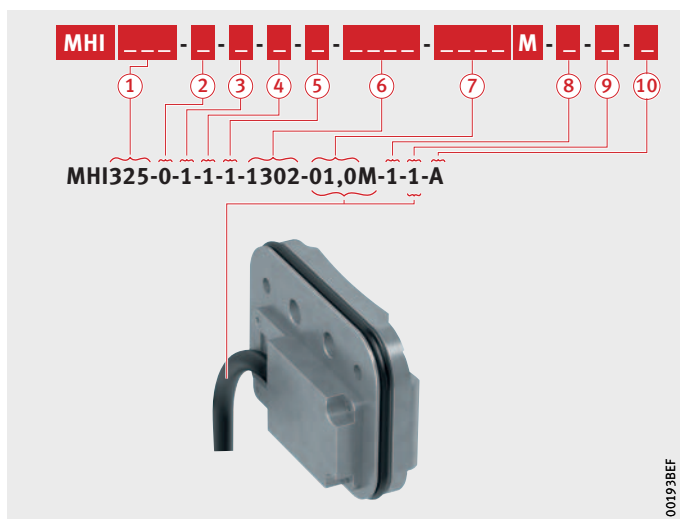
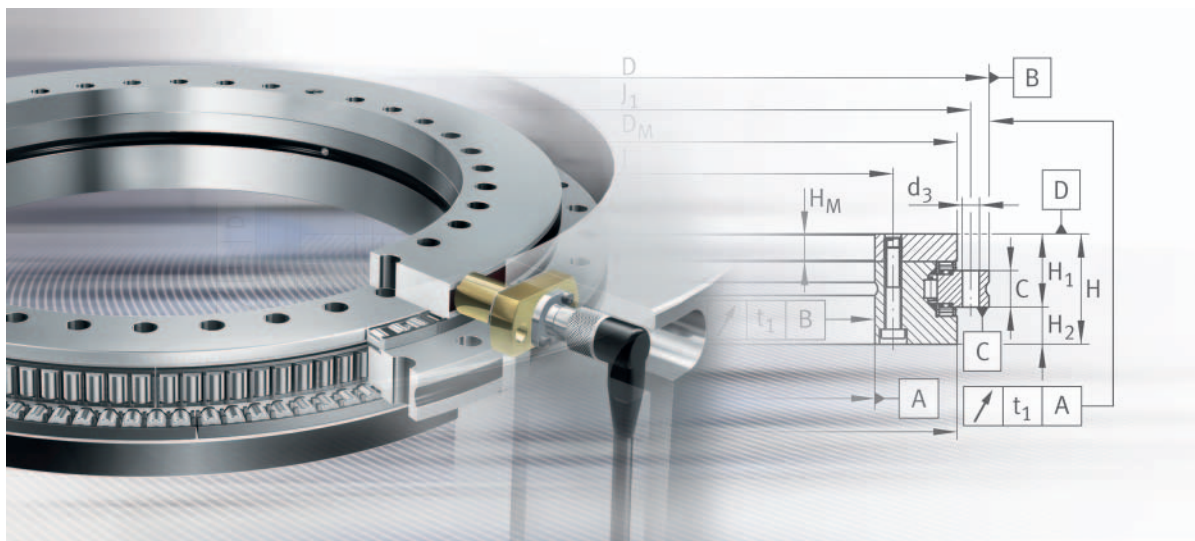


图 17  
增量测量头 MHI 的订货号代码



## 带角度测量系统的推力 / 向心轴承

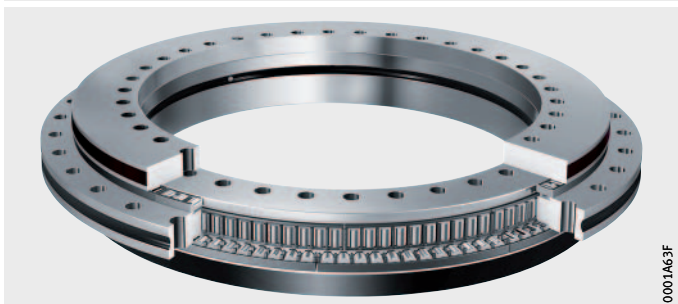
# 带角度测量系统的推力 / 向心轴承

	页
<b>产品概览</b>	带角度测量系统的推力 / 向心轴承 ..... 84
<b>特性</b>	角度测量系统的优点 ..... 85
	磁栅 ..... 86
	带磁阻传感器的测量头 ..... 87
	电子评估系统 ..... 87
	信号传输电缆 ..... 88
	设定和诊断程序 ..... 90
	测量精度 ..... 91
	无信号传输错误 ..... 93
	防干涉措施 ..... 94
	信号线的布置 ..... 96
	相容性 ..... 97
	标准测试 ..... 98
	技术参数 ..... 100
	零点探测, 功能原理 ..... 102
	特殊设计 ..... 102
<b>设计和安全指导</b>	相邻结构件设计 ..... 103
	根据机械指令的条款, 关于测量设备的安全相关信息 ..... 105
	装配 ..... 106
<b>订货举例、订货号</b>	单元 ..... 108
	附带单元 ..... 109
	备件 ..... 109
<b>尺寸表</b>	带绝对值角度测量系统的双向推力 / 向心轴承 YRTCMA ..... 110
	带绝对值角度测量系统的双向推力 / 向心轴承 YRTCMI ..... 112
	带绝对值角度测量系统的双向推力 / 向心轴承 YRTSMA ..... 114
	带增量角度测量系统的双向推力 / 向心轴承 YRTCM ..... 116
	带增量角度测量系统的双向推力 / 向心轴承 YRTSM ..... 118
	SRM 电子测量系统 ..... 120

# 产品概览 带角度测量系统的推力 / 向心轴承

推力 / 向心轴承  
带有磁栅

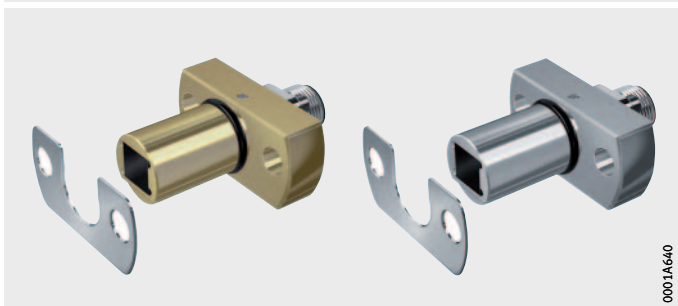
YRTCM、YRTSM



0001A63F

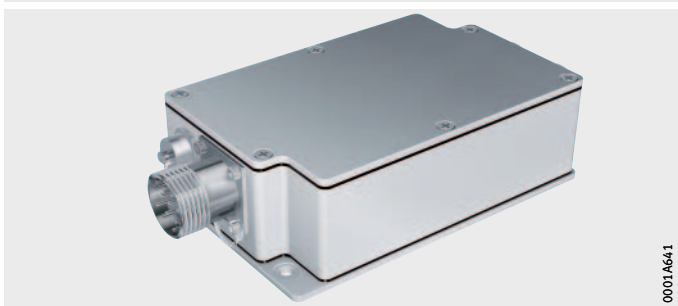
电子测量系统  
测量头与垫片

SRM



0001A640

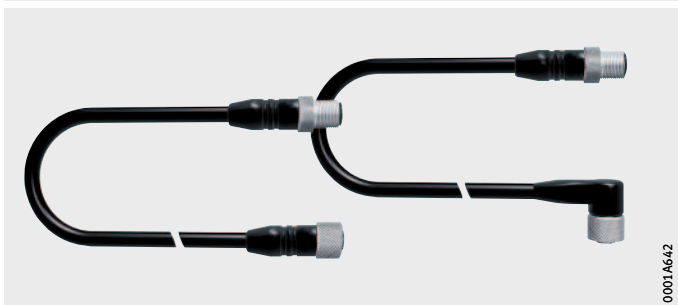
电子评估系统



0001A641

连接电缆  
连接测量头与电子测量系统盒

SRMC



0001A642

# 带角度测量系统的推力 / 向心轴承

## 特性

带角度测量系统的向心推力轴承包括推力 / 径向轴承 YRTCM 或 YRTSM，每个均带有刻度标尺、SRM 电子测量系统和信号引线 SRMC。电子测量系统 SRM 包括两个测量头、两套垫片和一套电子测量系统。用于连接测量头和电子评估系统的信号引线可在不同的设计中单独订购。

电子测量系统 MEKO/U 将继续供货，但是在新的设计中不再采用。

YRTCM 或 YRTSM 系列轴承的机械性能与推力 / 向心轴承 YRTC 或 YRTS 相一致，只是额外配备了一个磁栅尺。测量系统通过非接触磁阻方式测量角度，精度可达数角秒。

对于推力 / 向心轴承 YRTCM 或 YRTSM 的机械部分，第 13 页至第 42 页提供的信息适用。

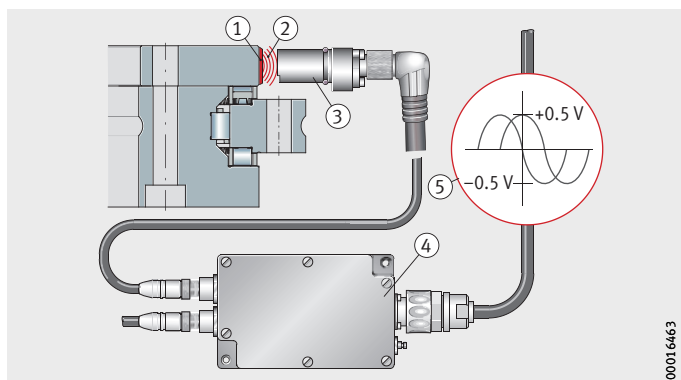
## 角度测量系统的优点

测量系统，第 85 页，图 1：

- 由于与相邻结构采用刚性连接，可实现极佳的控制特性（控制稳定性和动态性），因此特别适用于采用力矩电机驱动的轴
- 提供高达 16.5 m/s 的最高测量速度
- 以非接触方式操作，因此不会受到磨损
- 无论倾覆和位置如何，均能进行测量
- 具有自动自调节的电子装置
- 具有自定心的功能
- 不受润滑剂的影响
- 易于安装，测量头易于调整，无需对轴承进行校准，也不需要单独的测量系统
- 无需额外的部件
  - 刻度标尺和测量头分别集成在轴承和相邻结构中
  - 节省的空间可用作机床加工区
- 不会产生任何与供给线路有关的问题，因为可以直接通过较大的轴承内孔将其铺设在相邻结构中。
- 由于采用仅需更少组件的紧凑式集成设计，因此节省了组件、整体设计和成本

- 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

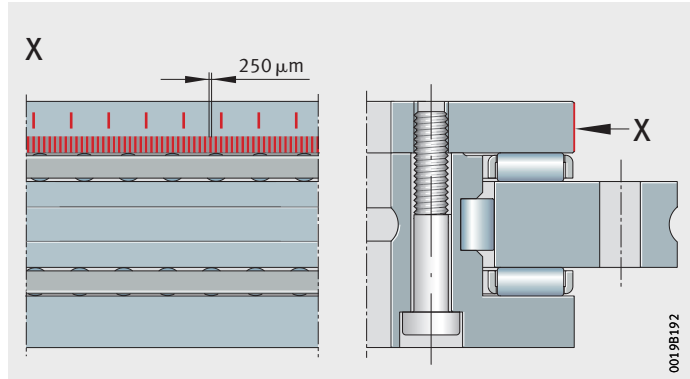


## 带角度测量系统的推力 / 向心轴承

### 磁栅

刻度标尺安装在轴定位垫圈的外径上，没有任何缝隙或接头。磁性硬质涂层具有间距为  $250\ \mu\text{m}$  的磁极，用作角度基准，[图 2](#)。

通过增量法测量角度，即计算单个增量的数量。因此，对于开机后的角度位置固定基准点，还需要一个额外的基准标记。



[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  $15^\circ$ ，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  $30^\circ$ ）可得到绝对参考点。



## 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  $90^\circ$  波长为  $500\ \mu\text{m}$  的正弦波。

### O 型密封圈

测量头的 O 型圈用于防止内部润滑油的流出和冷却润滑剂等液体的流入。

### 电子评估系统

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。

# 带角度测量系统的推力 / 向心轴承

<b>信号传输的电缆</b>	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 89 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。
<b>优点</b>	电缆适用于机床，以及做金属切削加工的工厂： <ul style="list-style-type: none"><li>■ 电缆和插头有护罩保护</li><li>■ 电缆护罩材质为聚氨基甲酸脂（PUR），无氟且阻燃</li><li>■ 信号电缆无氟、硅酮和 PVC，并且抗微生物及水解</li><li>■ 电缆抗润滑油、润滑脂和冷却润滑剂</li><li>■ 电缆适于在拖链内动态运动（须保证正确放置）。</li></ul>
<b>折弯</b>	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： <ul style="list-style-type: none"><li>■ 折弯半径 65 mm（10×D）</li><li>■ 加速度 5 m/s<sup>2</sup></li><li>■ 运行速度 200 m/min</li><li>■ 水平方向的移动距离为 5 m</li></ul>
<b>插头连接器</b>	INA 插头连接器坚固耐用，专为在工业环境中使用而设计。连接后，其符合防护等级 IP 65（DIN EN 60529）。 插头的大金属护皮是为了确保有效屏蔽。

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)

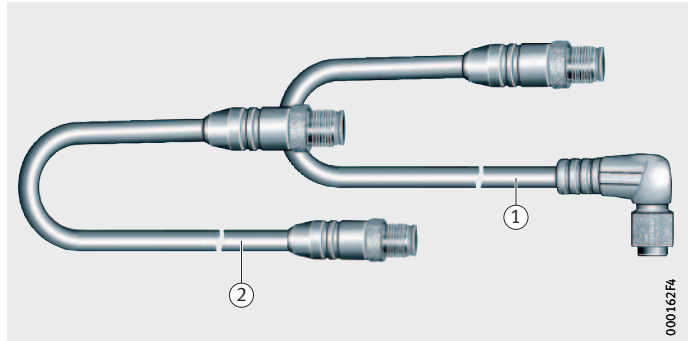


图 3  
连接电缆

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，请参见第 121 页。  
在测量系统中用相同长度的两根线连接两个测量头。



## 带角度测量系统的推力 / 向心轴承

### 调试和分析程序

使用设置和诊断软件 MEKOEDS 来设置测量头与轴定位垫圈外径之间的距离，第 107 页，图 12，请参见 MON 18，带整体式角度测量系统的推力 / 向心轴承。

这个程序还用来检查测量系统的功能和查找缺陷。

MEKOEDS 以 USB U 盘的形式提供，图 4。USB U 盘中还包含相应的手册，请参见第 109 页。MEKOEDS 的当前版本和手册在 <https://www.schaeffler.de> 上也可找到。

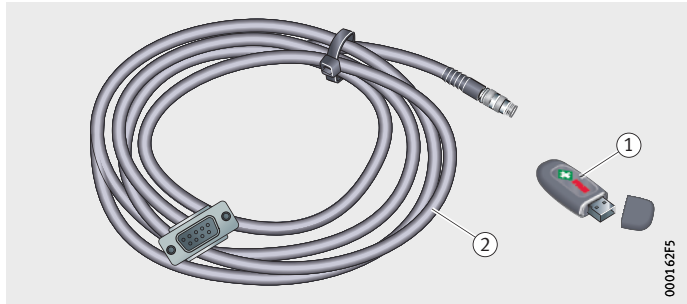
### 接口线

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。

## 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 刻度标尺的质量
- ② 扫描的质量
- ③ 电子评估系统的质量
- ④ 刻度标尺与轴承滚道系统的偏心度
- 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 定子轴和联轴器的弹性

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）：

■ YRTCM150  $\leq \pm 6''$

■ YRTCM180  $\leq \pm 5''$

■ YRTC(S)M200、YRTC(S)M260、YRTC(S)M325、YRTC(S)M395、YRTC(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。

## 带角度测量系统的推力 / 向心轴承

### 测量记录

每个测量系统轴承均随附一份精确的测量记录，图 5。

精度是在应用编码时在轴承 YRTCM 或 YRTSM 的编码垫圈上测得的，然后进行记录。

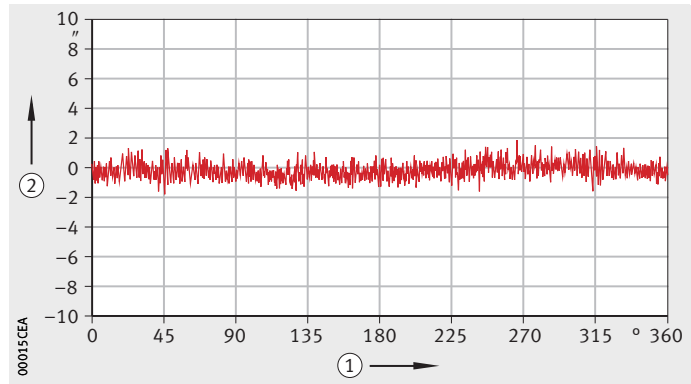
测量结果显示了编码的节距误差。

- ① 测量行程以度计
- ② 偏差以角秒计

图 5

测量轨迹摘录，

示例：YRTM395 - 序号 03/09/004



## 无误差信号传输

如果 INA 测量系统按照规定进行安装和操作，则其符合针对电磁兼容性 (EMC) 的指令 89/336/EEC 和 92/031/EEC 的要求。

遵照以下标准，证明了对 EMC 指令的遵守：

- EN 61000-6-2 抗扰度
  - ESD：  
EN 61000-4-2
  - 射频电磁场：  
EN 61000-4-3
  - 瞬变脉冲群抗扰度：  
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 55 011-B 辐射
  - 干扰电压：  
EN 55 011-B
  - 扰动辐射  
EN 55 011-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
- 供电干线与以上设备电线之间的干涉



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。

# 带角度测量系统的推力 / 向心轴承

## 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。

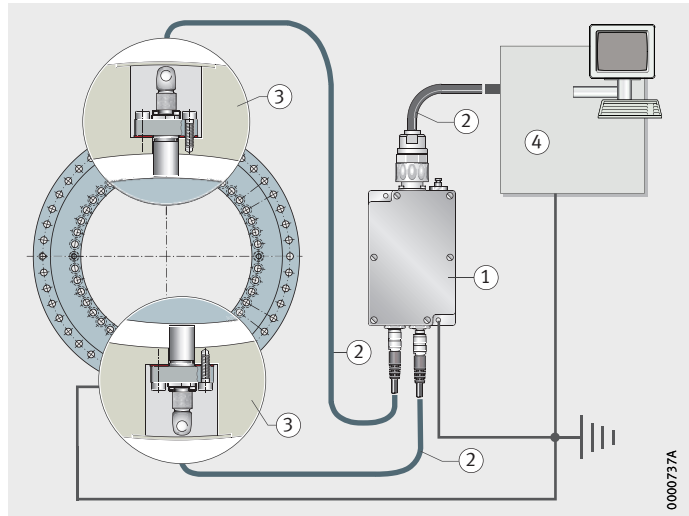
用螺栓将电子测量系统紧固在机架上，[图 6](#)。如果螺栓安装表面是非导电的，其中一个固定螺栓应通过尽可能大的截面以导电方式连接并且与机架短接；所有测量系统组件必须具有相同的电位。

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
- ② 屏蔽式插头连接器和电缆
- ③ 相邻结构
- ④ CNC (电子后处理器)

**图 6**  
屏蔽和电子后处理器



0000737A



### 磁场屏蔽保护



磁场会损坏或消磁磁栅尺。这将导致系统的测量结果部分失准。轴圈外径上的磁栅尺必须远离磁源。磁栅尺上约 70 mT 或更高的磁场强度会立即带来因磁极而造成的损坏风险。

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。

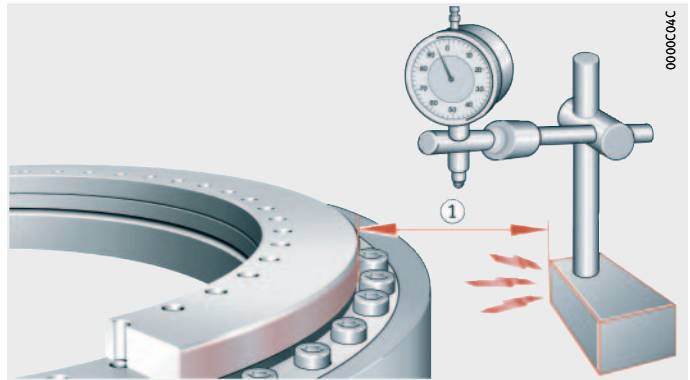
不许用磁性物体接触磁栅尺。如刀具，螺丝起子和测量仪触头。防止与可磁化的污染物接触。否则，此类污染物会沉积在磁栅尺表面上，并导致测量精度下降。

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
- 齿轮的磨削碎片

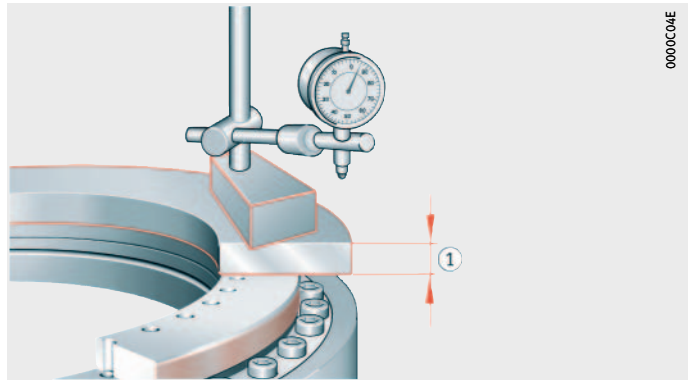
① 最小距离 > 100 mm

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



# 带角度测量系统的推力 / 向心轴承

## 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同伺服驱动，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  $90^\circ$ 。

### 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

不要把其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。



<b>兼容性</b>	<p>输出增量模拟信号 1 V<sub>SS</sub> 可与大多数常规 CNC 控制器兼容。对于新的应用，应检查 CNC 控制器能否根据 YRTCM 或 YRTSM 的技术数据进行参数化</p> <p>对于大多数控制器，我们都能提供输入参数。</p>
<b>输入脉冲速率</b>	<p>在许多控制器上，可以直接输入脉冲率。脉冲率，请参见第 100 页，表。然而在个别情况下，这是通过整数乘法和除法值来实现的。在这些情况下，无法准确输入 YRTCM200 或 YRTSM200 和 YRTCM395 或 YRTSM395 尺寸的脉冲率，而必须使用其他参数进行校正。</p>
<b>刻度编码的基准标记</b>	<p>有些控制器无法记录节距编码的测量系统的信号。针对这种情况，电子测量系统可以作为单一基准标记测量系统提供。请在订单文本中注明这一点。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>在对刻度编码的基准标记进行连续监测时，不得超过极限转速 <math>n_G</math>，请参见第 110 页。</p>

## 带角度测量系统的推力 / 向心轴承

**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** 测量系统的设计已按照以下标准进行了测试。

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

<b>机械测试</b>	对测量系统的测试符合以下标准。	
	DIN EN 60086-2-6 MIL-STD-202、204 C	条件 B
<b>振动, 正弦波 (测量头)</b>	依照标准 频率范围 振幅  速率 载荷周期 循环次数 载荷方向	IEC 68-2-6 10 Hz 到 2 kHz ±0.76 mm (10 Hz 到 60 Hz) 100 m/s <sup>2</sup> (60 Hz 到 2 kHz) 1 octave/min 240 min 每轴 16 每轴 沿三个主要轴向
<b>冲击 (测量头)</b>	依照标准 加速 冲击周期 冲击形式 冲击循环次数 载荷方向	IEC 68-2-27 30 g 18 m/s 半正弦波 6 每轴 沿三个主要轴向 (总共 18 循环)
<b>IP 保护等级, 防止有水进入</b>	对测量系统的测试符合以下标准。	
	依照标准 防护等级	DIN 40050-9 IP67 (SRM) IP65 (MEKO/U)
		侵入防护测试以水为介质, 在有限的时间内进行。所有推合式接头均已安装完毕。因此, 测量系统应安装防止冷却润滑剂侵入的保护装置。
<b>抗化学腐蚀 (测量头)</b>	对测量系统的测试符合以下标准。	
<b>抗油液</b>	测试介质  存储温度 存储时间	矿物油 Aral Degol BG150 PAO Mobilgear SHC XMP150 Ester Shell Omala EPB150 PG Klüber Klübersynth GH6-150  +60 °C 168 h
<b>抗冷却液 (KSS)</b>	测试介质  存储温度 存储时间 浓度	Unitech Hosmac SL145 ZG Zubora 92F MR Oemeta Hycut ET46 Unitech Hosmac S558  +35 °C 168 h 在水中 5%
		对于不同的应用条件, 请与我们联系。

# 带角度测量系统的推力 / 向心轴承

## 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

数据	规格	备注
电源	DC +5 V ±10%	-
电流消耗	280 mA	带测量头 (YE、WH) 的数据盒
栅尺	具有周期性南北交替刻度的磁性硬质涂层	-
增量信号 脉冲率 / 精度 (在 +20 °C 下)	1 V <sub>SS</sub> YRTCM150 : 2 688/±6" YRTCM180 : 3 072/±5" YRTCM200, YRTSM200 : 3 408/±3" YRTCM260, YRTSM260 : 4 320/±3" YRTCM325, YRTSM325 : 5 184/±3" YRTCM395, YRTSM395 : 6 096/±3" YRTCM460, YRTSM460 : 7 008/±3"	-
基准标记	24 件, 节距约为 15°, 节距编码	-
固定基准标记间距	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	-
防护等级 (DIN EN 60 529)	IP67 (所有插头均已安装)	-
质量 : ■ 测量头 ■ 电子评估系统	每个约 38 g 450 g	-
电气连接 : ■ 测量头 ■ 电子后处理系统 (不在供货范围内)	含 Ø 6.5 mm PUR 电缆 含 Ø 15 mm 插头或 12 引脚 Ø 28 mm 法兰插头	-
允许的电子后处理器 电缆线长度	最长 100 m	-
湿度	最大 70% 相对湿度, 无冷凝	-
输出信号电阻	100 Ω 至 120 Ω	推荐 CNC 输入电阻

SRM 电子测量系统 (续)

数据	规格	备注
输出信号 ①, ②	典型值 $0.9 V_{SS}$ , 最大值 $0.8 V$ 至 $1 V$	负载电阻 $120 \Omega$ , $f = 100 \text{ Hz}$
信号差 ①, ②	典型值 $< 1\%$	信号 ① 与 ② 之间 输出信号振幅的差值, $f = 100 \text{ Hz}$
输出恒定电压	$2.4 V \pm 10\%$	输出信号 ① +, ① -, ② +, ② -
输出电压偏差 ①, ②	典型值 $\pm 10 \text{ mV}$ , 最大值 $\pm 50 \text{ mV}$	恒定电流偏差 ① + 和 ① -, ② + 和 ② - 之间
参考信号 Z ③	宽度: 典型值 $230^\circ$ , 最大值 $180^\circ$ 至 $70^\circ$ 中心位置, 第 102 页, 图 9	输出信号周期 ①, ② 以推荐参考速度
参考信号平均电压	$2.4 V \pm 10\%$	-
参考信号标准	典型值 $0.8 V_{SS}$ , 最大值 $0.6 V$ 至 $1 V$ 不活动: $-0.4 V$ 活动: $+0.4 V$	负载电阻 $120 \Omega$
输出信号频率 ①, ②	直流最高可达 $8 \text{ kHz}$	-
系统分辨率	每个正弦波最多 $2500$ 步	-

# 带角度测量系统的推力 / 向心轴承

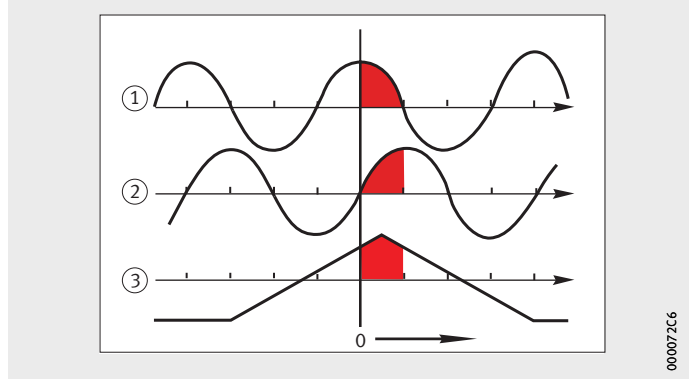
## 搜索零位, 功能原理

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：

- 测量头的槽深符合尺寸 A，请参见表和第 104 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为  $180^\circ \pm 1^\circ$ ，第 104 页，[图 10](#) 和第 106 页，[图 11](#)
- 中空直径  $D_{A \min}$  在相邻结构中加工，用于安装轴承并实现测量系统的可靠功能，请参见表
- 安装测量头后，距离 F 保持不变，请参见表和第 104 页，[图 10](#)
- 使用带  $90^\circ$  折弯插头的电缆时，电缆出口方向与图，第 104 页，[图 10](#)，相一致
- 在测量头引出处电缆不能承受拉伸力；尤其是在使用  $90^\circ$  折弯插头的情况下，电缆拉力会导致插头过载

### 中空直径和距离

推力 / 向心轴承 型号	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 $\pm 0.1$ mm
YRTCM150	132	215	22
YRTCM180	147.2	245.5	25
YRTCM200、YRTSM200	160.6	274.5	25
YRTCM260、YRTSM260	196.9	345.5	29.75
YRTCM325、YRTSM325	231.3	415.5	32.5
YRTCM395、YRTSM395	267.5	486.5	33.75
YRTCM460、YRTSM460	303.8	560.5	36.5



**根据机械指令的条款，  
关于测量设备的安全  
相关信息**

当正确使用时，角度测量系统符合所述的产品特性。测量系统不适用于与安全相关的控制回路，不得用于此用途。对于注重安全的系统，在更高级别的系统开启后必须检查测量设备的位置值。测量设备不是按照 IEC 61508 标准开发的，不存在 SIL 分类。

与危险分析相关的测量设备的特性：

- 系统不存在冗余的功能元件。
- 软件参与输出信号的生成。
- 如果发生以下事件，则初始操作程序完成后，电子评估系统就会输出一个零电压信号，该信号可以由适当的电子后处理系统检测为错误：
  - 电源故障
  - 通过 4 象限法对两个测量头信号进行合理性测试时出现错误（检测到测量头故障或连接松动，例如电缆断裂）
  - 测量头信号的容许最小振幅下冲（检测到测量头故障，检测到测量间隙的不容许大幅增加，例如在机器碰撞后）

# 带角度测量系统的推力 / 向心轴承

## 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对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。

请注意有关装配推力 / 向心轴承 YRTCM 或 YRTSM 的附加信息，请参阅 MON 100，承受联合载荷的高精度轴承。



### 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 104 页，图 10 和图 11。

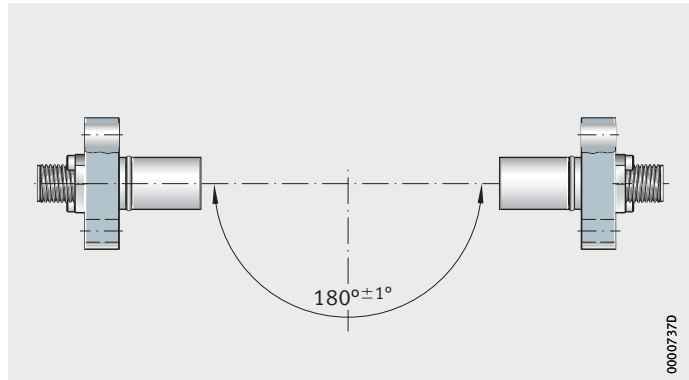


图 11

直径方向上对置的测量头

## 测量头的安装

首先使用 MEKOEDS 软件和随附的垫片正确设定测量头与轴定位垫圈外径之间的距离，图 12 和第 90 页。

设置：请参阅 MON 18，带集成角度测量系统的推力 / 向心轴承。该软件用来执行 teach-in 程序将测量头匹配到电子评估系统。

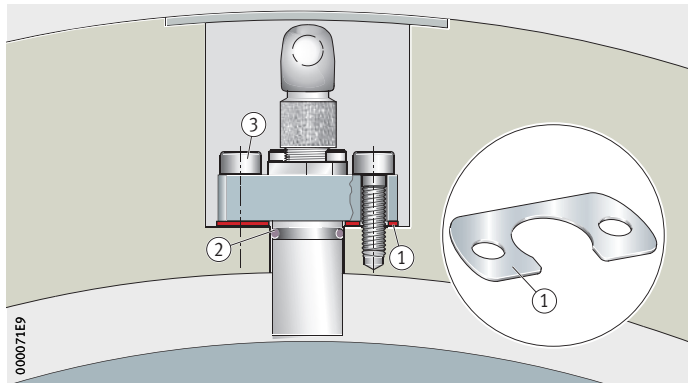


小心地拧紧固定螺栓。在设置期间，MEKOEDS 软件中的振幅显示不得超过 80%。测量头的传感器表面只能承受手动压力的负载。> 50 N 的力就可能损坏传感器表面。

- ▶ 目视检查轴承座中角度测量头的螺栓安装表面，并清除任何异物、污染物、润滑脂和润滑油。以适当的方法除去螺栓安装表面的润滑脂，不留任何残留物，确保无任何脱脂剂或异物渗入测量系统轴承。
- ▶ 将角度测量头与垫片安装在正确的位置，图 12。

- ① 垫片
- ② 密封圈
- ③ 固定螺栓

图 12  
测量头的安装



- ▶ 将角度测量头固定在轴承座中，确保测量头的位置正确无误。
- ▶ 将两个新的符合 ISO 4762 标准的内六角螺钉 M6-8.8 插入安装孔中，然后手动拧入准备好的螺纹孔中。
- ▶ 使用示教和诊断软件设置测量间隙距离。
- ▶ 在监测力矩的同时，以 10 Nm – 1 Nm 的紧固力矩拧紧两个内六角螺钉中。
- ▶ 使用合适的涂料固定螺钉头，以防止意外松动。
- ▶ 使用合适的电缆夹固定测量头的电缆，以消除应力。

# 带角度测量系统的推力 / 向心轴承

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。



## 订货举例、订货号

测量系统需要尺寸为 395 的推力 / 向心轴承，图 13。

单元

组成：

- 推力 / 向心轴承 YRTSM395
- 电子测量系统 SRM01
- 两根带 90° 折弯插头的连接电缆 SRMC2-A 用于连接电子评估系统，每根电缆 2 m 长

订货型号

**YRTSM395/SRM01/ (2 件) SRMC2-A**

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

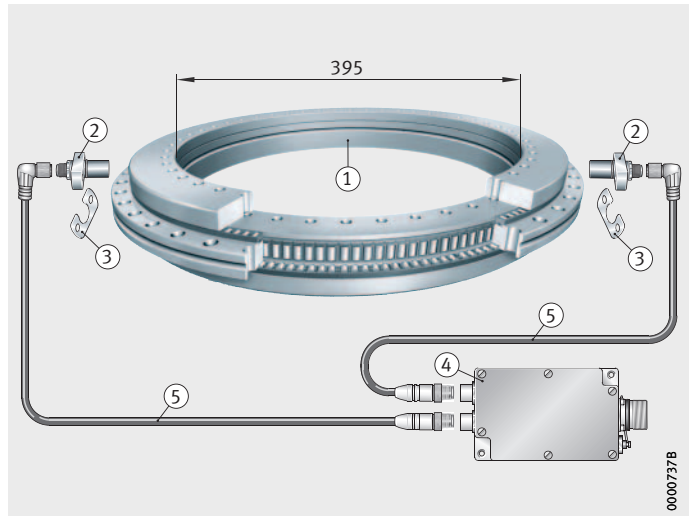


图 13

订货示例，订货代号：  
系统单元

### 其它所需 ...

同样需要以下：

- 设置和诊断软件 MEKOEDS  
(带接口电缆的 USB U 盘, 5 m, 可根据需要随时使用)
- 轴承安装和维护手册, MON 100
- 测量系统示教和诊断手册, MON 18

### 订货型号

#### **MEKOEDS**

手册 MON 100 (组合载荷的高精度轴承) 和 MON 18 (带整体式角度测量系统的推力 / 向心轴承) 也可在 USB U 盘上以 PDF 文件的形式提供。

此外, 还可以向 Schaeffler 索取这两本手册的印刷版。

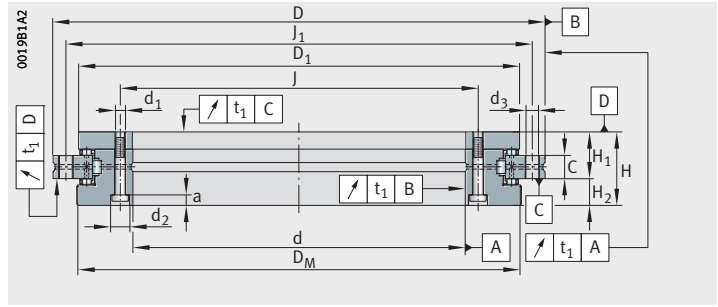
### 可订购元件

以下备件更换可供选择, 第 108 页, *图 13* :

- 仅轴承轴定位垫圈, 编码为  
**WSM YRT** > 轴承孔径 <
- 带参考传感器的测量头 (黄色)  
**SRMH ye**
- 不带参考传感器的测量头 (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  
带绝对值角度测量系统



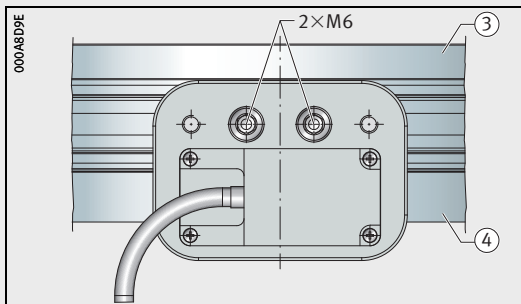
YRTCMA

尺寸表 · 单位：mm

主要尺寸							基本额定载荷				极限转速 <sup>1)</sup> $n_G$ min <sup>-1</sup>	质量 $\approx m$ kg	型号
							轴向		径向				
d	D		H	动载荷 $C_a$ kN	静载荷 $C_{0a}$ kN	动载荷 $C_r$ kN	静载荷 $C_{0r}$ kN	800	6.7	YRTCMA150-XL			
150	0	-0.013	240	0	-0.015	47	128				650	74	146
180	0	-0.013	280	0	-0.018	50	134	730	100	200	600	8.5	YRTCMA180-XL
200	0	-0.015	300	0	-0.018	51 <sup>7)</sup>	147	850	123	275	450	10.7	YRTCMA200-XL
260	0	-0.018	385	0	-0.02	57.5 <sup>7)</sup>	168	1090	140	355	300	18.7	YRTCMA260-XL
325	0	-0.023	450	0	-0.023	61	247	1900	183	530	200	25	YRTCMA325-XL
395	0	-0.023	525	0	-0.028	65	265	2190	200	640	200	33	YRTCMA395-XL
460	0	-0.023	600	0	-0.028	70	290	2550	265	880	150	45	YRTCMA460-XL

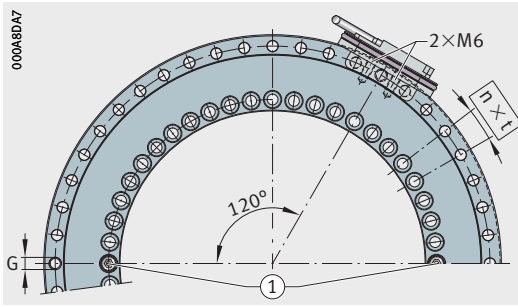
① 两个固定螺栓 ② 螺栓沉孔（在 L 形圈上），轴承内径在此区域未得到支撑 ③ 定位轴圈 ④ 内圈

- 如需长时间运转或连续运转，请与我们联系。
- 包括保持螺栓和带螺纹的退卸孔。
- 用于相邻结构设计的轴定位垫圈的直径。
- 内圈带刻度标尺的直径。
- 注意！  
周围结构上的定位孔。注意孔径大小。
- 螺栓紧固力矩符合 DIN EN ISO 4762，等级 10.9。
- 尺寸与推力 / 向心轴承 YRT 不同。
- 刚度值考虑了滚动体组件、轴承套圈及螺栓的变形量。有关说明，请参见第 38 页。

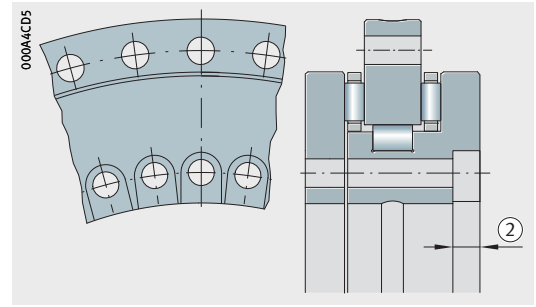


适合径向螺栓安装的测量头





孔的分布，适合径向螺栓安装的测量头



YRTCMA325

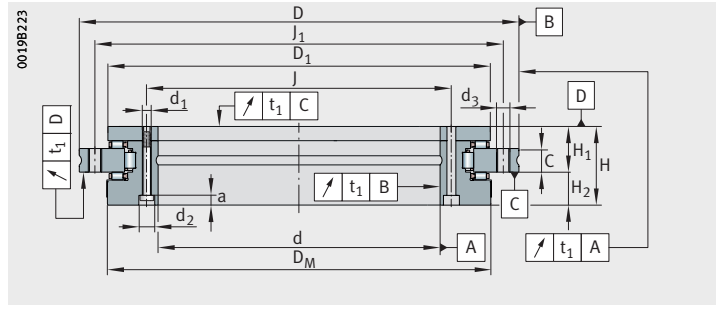
尺寸							固定螺栓					角度 <sup>2)</sup>		带螺纹的退卸孔		螺栓的拧紧力矩	
							内圈			外圈							
d	H <sub>1</sub>	C	D <sub>1</sub> <sup>3)</sup>	D <sub>M</sub> <sup>4)</sup> max.	J	J <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	a	数量 <sup>5)</sup>	d <sub>3</sub>	数量 <sup>5)</sup>	n	t	G	数量	M <sub>A</sub> <sup>6)</sup> Nm
150	26	12	214.5	214	165	225	7	11	6.2	34	7	33	36	10	M8	3	14
180	29	15	245.1	244	194	260	7	11	6.2	46	7	45	48	7.5	M8	3	14
200	30	15	274.4	274	215	285	7	11	6.2	46	7	45	48	7.5	M8	3	14
260	36.5	18	347	345	280	365	9.3	15	8.2	34	9.3	33	36	10	M12	3	34
325	40	20	415.1	415	342	430	9.3	15	8.2	34	9.3	33	36	10	M12	3	34
395	42.5	20	487.7	486	415	505	9.3	15	8.2	46	9.3	45	48	7.5	M12	3	34
460	46	22	560.9	560	482	580	9.3	15	8.2	46	9.3	45	48	7.5	M12	3	34

尺寸表 (续)

主要尺寸	型号	刚度 <sup>8)</sup>					
		轴承位置			滚动体组件		
		轴向 c <sub>aL</sub> kN/μm	径向 c <sub>rL</sub> kN/μm	倾覆刚度 c <sub>kL</sub> kNm/mrad	轴向 c <sub>aL</sub> kN/μm	径向 c <sub>rL</sub> kN/μm	倾覆刚度 c <sub>kL</sub> kNm/mrad
d							
150	YRTCMA150-XL	3.8	3.2	18.6	12	4.8	61
180	YRTCMA180-XL	4.7	3.6	29	13.5	5.3	88.5
200	YRTCMA200-XL	4.9	4.1	40	15.5	6.2	128
260	YRTCMA260-XL	6.9	5.3	104	19	8.1	265
325	YRTCMA325-XL	7.1	6.3	159	33	9.9	633
395	YRTCMA395-XL	9.9	5.8	280	37	13	1002
460	YRTCMA460-XL	12	6.5	429	43	17	1543

# 推力 / 向心轴承

双向  
带绝对值角度测量系统



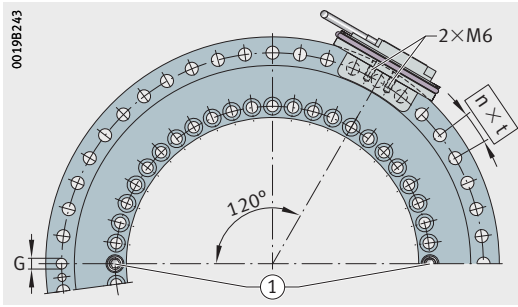
YRTCMI

尺寸表 · 单位：mm

主要尺寸						基本额定载荷				极限 转速 <sup>1)</sup> $n_G$ min <sup>-1</sup>	质量 $\approx m$ kg	型号	
						轴向		径向					
d		D		H	动载荷 $C_a$ kN	静载荷 $C_{0a}$ kN	动载荷 $C_r$ kN	静载荷 $C_{0r}$ kN					
180	0	-0.013	280	0	-0.018	50 <sup>7)</sup>	134	730	100	200	600	8.5	YRTCMI180-03-0768-XL
200	0	-0.015	300	0	-0.018	51 <sup>7)</sup>	147	850	123	275	450	10.7	YRTCMI200-03-0860-XL
260	0	-0.018	385	0	-0.02	57.5 <sup>7)</sup>	168	1090	140	355	300	18.7	YRTCMI260-03-1088-XL
325	0	-0.023	450	0	-0.023	61	247	1900	183	530	200	25	YRTCMI325-03-1302-XL
395	0	-0.023	525	0	-0.028	65	265	2190	200	640	200	33	YRTCMI395-03-1530-XL
460	0	-0.023	600	0	-0.028	70	290	2550	265	880	150	45	YRTCMI460-03-1760-XL

① 两个固定螺栓 ② 螺栓沉孔（在 L 形圈上），轴承内径在此区域未得到支撑 ③ 定位轴圈 ④ 内圈

- 1) 如需长时间运转或连续运转，请与我们联系。
- 2) 包括保持螺栓和带螺纹的退卸孔。
- 3) 用于相邻结构设计的轴定位垫圈的直径。
- 4) 内圈带刻度标尺的直径。
- 5) 注意！  
周围结构上的定位孔。注意孔径大小。
- 6) 螺栓紧固力矩符合 DIN EN ISO 4762，等级 10.9。
- 7) 尺寸与推力 / 向心轴承 YRT 不同。
- 8) 刚度值考虑了滚动物体组件、轴承套圈及螺栓的变形量。有关说明，请参见第 38 页。



孔的分布

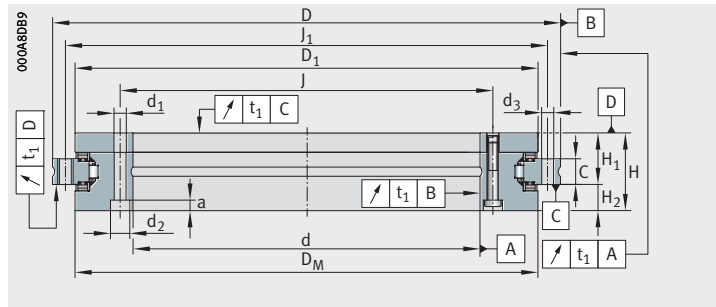
尺寸							固定螺栓						角度 <sup>2)</sup>		带螺纹的 退卸孔		螺栓的 拧紧力矩
							内圈			外圈							
d	H <sub>1</sub>	C	D <sub>1</sub> <sup>3)</sup>	D <sub>M</sub> <sup>4)</sup> max.	J	J <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	a	数量 <sup>5)</sup>	d <sub>3</sub>	数量 <sup>5)</sup>	n	t	G	数量	M <sub>A</sub> <sup>6)</sup> Nm
180	29	15	245.1	244	194	260	7	11	6.2	46	7	45	48	7.5	M8	3	14
200	30	15	274.4	274	215	285	7	11	6.2	46	7	45	48	7.5	M8	3	14
260	36.5	18	347	345	280	365	9.3	15	8.2	34	9.3	33	36	10	M12	3	34
325	40	20	415.1	415	342	430	9.3	15	8.2	34	9.3	33	36	10	M12	3	34
395	42.5	20	487.7	486	415	505	9.3	15	8.2	46	9.3	45	48	7.5	M12	3	34
460	46	22	560.9	560	482	580	9.3	15	8.2	46	9.3	45	48	7.5	M12	3	34

尺寸表 (续)

主要尺寸	型号	刚度 <sup>8)</sup>					
		轴承位置			滚动体组件		
		轴向 c <sub>aL</sub> kN/μm	径向 c <sub>rL</sub> kN/μm	倾覆刚度 c <sub>kL</sub> kNm/mrad	轴向 c <sub>aL</sub> kN/μm	径向 c <sub>rL</sub> kN/μm	倾覆刚度 c <sub>kL</sub> kNm/mrad
d							
180	YRTCMI180-03-0768-XL	4.7	3.6	29	13.5	5.3	88.5
200	YRTCMI200-03-0860-XL	4.9	4.1	40	15.5	6.2	128
260	YRTCMI260-03-1088-XL	6.9	5.3	104	19	8.1	265
325	YRTCMI325-03-1302-XL	7.1	6.3	159	33	9.9	633
395	YRTCMI395-03-1530-XL	9.9	5.8	280	37	13	1 002
460	YRTCMI460-03-1760-XL	12	6.5	429	43	17	1 543

# 推力 / 向心轴承

双向  
带绝对值角度测量系统



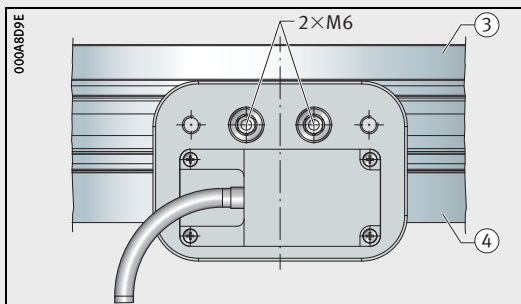
YRTSMA

尺寸表 · 单位：mm

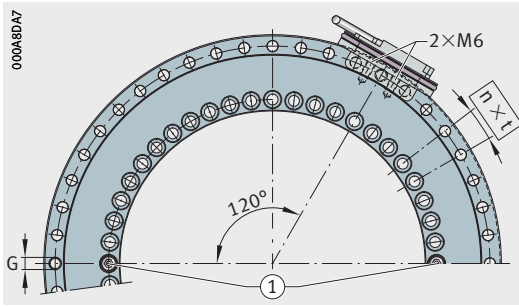
主要尺寸						基本额定载荷				极限 转速 <sup>1)</sup> $n_G$ min <sup>-1</sup>	质量 $\approx m$ kg	型号	
						轴向		径向					
d		D		H		动载荷 $C_a$ kN	静载荷 $C_{0a}$ kN	动载荷 $C_r$ kN	静载荷 $C_{0r}$ kN				
200	0	-0.015	300	0	-0.018	51 <sup>7)</sup>	155	840	94	226	1 160	10.7	YRTSMA200
260	0	-0.018	385	0	-0.02	57.5 <sup>7)</sup>	173	1 050	110	305	910	18.7	YRTSMA260
325	0	-0.023	450	0	-0.023	61 <sup>7)</sup>	191	1 260	109	320	760	25	YRTSMA325
395	0	-0.023	525	0	-0.028	65	214	1 540	121	390	650	33	YRTSMA395
460	0	-0.023	600	0	-0.028	70	221	1 690	168	570	560	45	YRTSMA460

① 两个固定螺栓 ② 螺栓沉孔（在 L 形圈上），轴承内径在此区域未得到支撑 ③ 定位轴圈 ④ 内圈

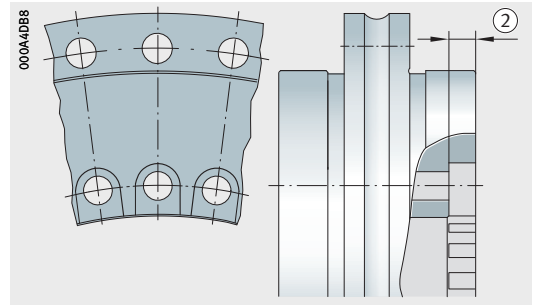
- 1) 如需长时间运转或连续运转，请与我们联系。
- 2) 包括保持螺栓和带螺纹的退卸孔。
- 3) 用于相邻结构设计的轴定位垫圈的直径。
- 4) 内圈带刻度标尺的直径。
- 5) 注意！  
周围结构上的定位孔。注意孔径大小。
- 6) 螺栓紧固力矩符合 DIN EN ISO 4762，等级 10.9。
- 7) 尺寸与推力 / 向心轴承 YRT 不同。
- 8) 刚度值考虑了滚动体组件、轴承套圈及螺栓的变形量。有关说明，请参见第 38 页。



适合径向螺栓安装的测量头



孔的分布，适合径向螺栓安装的测量头



YRTSMA325

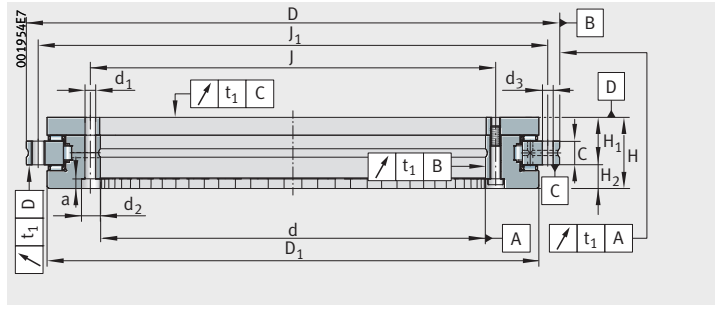
尺寸							固定螺栓						角度 <sup>2)</sup>		带螺纹的退卸孔		螺栓的拧紧力矩
							内圈			外圈							
d	H <sub>1</sub>	C	D <sub>1</sub> <sup>3)</sup>	D <sub>M</sub> <sup>4)</sup> max.	J	J <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	a	数量 <sup>5)</sup>	d <sub>3</sub>	数量 <sup>5)</sup>	n	t	G	数量	M <sub>A</sub> <sup>6)</sup> Nm
200	30	15	274.4	274	215	285	7	11	6.2	46	7	45	48	7.5	M8	3	14
260	36.5	18	347	345	280	365	9.3	15	8.2	34	9.3	33	36	10	M12	3	34
325	40	20	415.1	415	342	430	9.3	15	8.2	34	9.3	33	36	10	M12	3	34
395	42.5	20	487.7	486	415	505	9.3	15	8.2	46	9.3	45	48	7.5	M12	3	34
460	46	22	560.9	560	482	580	9.3	15	8.2	46	9.3	45	48	7.5	M12	3	34

尺寸表 (续)

主要尺寸	型号	刚度 <sup>8)</sup>					
		轴承位置			滚动体组件		
		轴向 c <sub>aL</sub> kN/μm	径向 c <sub>rL</sub> kN/μm	倾覆刚度 c <sub>kL</sub> kNm/mrad	轴向 c <sub>aL</sub> kN/μm	径向 c <sub>rL</sub> kN/μm	倾覆刚度 c <sub>kL</sub> kNm/mrad
d							
200	YRTSMA200	4	1.2	29	13.6	3.9	101
260	YRTSMA260	5.4	1.6	67	16.8	5.8	201
325	YRTSMA325	6.6	1.8	115	19.9	7.1	350
395	YRTSMA395	7.8	2	195	23.4	8.7	582
460	YRTSMA460	8.9	1.8	280	25.4	9.5	843

# 推力 / 向心轴承

双向  
带增量式角度测量系统



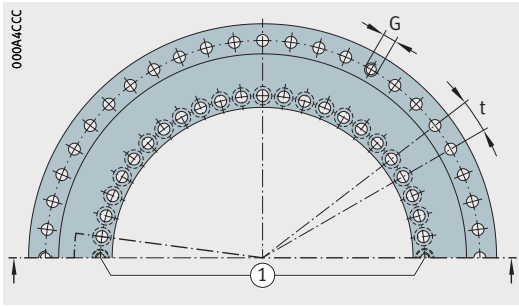
YRTCМ

尺寸表 · 单位：mm

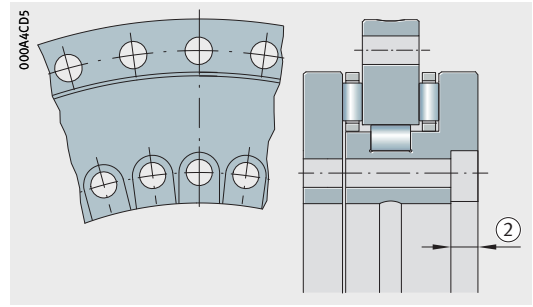
主要尺寸							基本额定载荷				极限转速		质量 ≈ m kg	型号
							轴向		径向		电子评估系统 $n_G$ min <sup>-1</sup>	参考运转 $n_{Ref}$ min <sup>-1</sup>		
d	D		H	动载荷 $C_a$ kN	静载荷 $C_{0a}$ kN	动载荷 $C_r$ kN	静载荷 $C_{0r}$ kN							
150	0	-0.013	240	0	-0.015	41 <sup>6)</sup>	128	650	74	146	800	-	6.4	YRTCМ150-XL <sup>7)</sup>
180	0	-0.013	280	0	-0.018	44 <sup>6)</sup>	134	730	100	200	600	-	7.7	YRTCМ180-XL <sup>7)</sup>
200	0	-0.015	300	0	-0.018	45	147	850	123	275	450	-	9.7	YRTCМ200-XL <sup>7)</sup>
260	0	-0.018	385	0	-0.02	55	168	1 090	140	355	300	-	18.3	YRTCМ260-XL
325	0	-0.023	450	0	-0.023	60	247	1 900	183	530	200	-	25	YRTCМ325-XL
395	0	-0.023	525	0	-0.028	65	265	2 190	200	640	200	-	33	YRTCМ395-XL
460	0	-0.023	600	0	-0.028	70	290	2 550	265	880	150	-	45	YRTCМ460-XL

① 两个保持螺栓 ② 拧沉孔（在轴承内孔的 L 形圈中），轴承内径在此区域未得到支撑

- 1) 包括保持螺栓和带螺纹的拆卸孔。
- 2) 内圈直径用于相邻结构设计。
- 3) 轴定位垫圈上刻度标尺的直径。
- 4) 注意！  
周围结构上的定位孔。注意孔径大小。
- 5) 螺栓紧固力矩符合 DIN EN ISO 4762，等级 10.9。
- 6) 注意！  
H 和 H1 比标准轴承 YRT 高出 1 mm。
- 7) 测量头不得安装在外圈的固定孔。  
轴承外圈中仍有两个用于固定螺栓的孔未使用。
- 8) 刚度值考虑了滚动体组件、轴承套圈及螺栓的变形量。有关说明，请参见第 38 页。



孔的分布



YRTCM325

尺寸

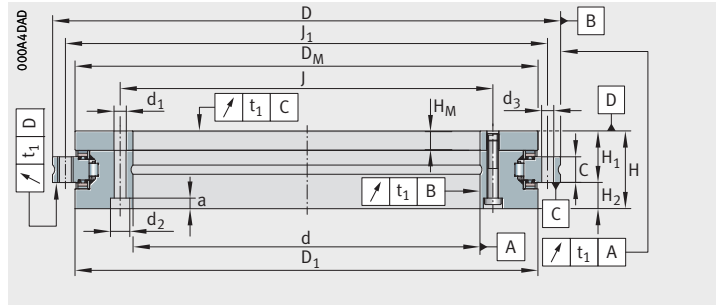
尺寸								固定螺栓					角度 <sup>1)</sup>		带螺纹的退卸孔		螺栓的拧紧力矩	
								内圈			外圈							
d	H <sub>1</sub>	H <sub>M</sub>	C	D <sub>1</sub> <sup>3)</sup> max.	D <sub>M</sub> <sup>3)</sup>	J	J <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	a	数量 <sup>4)</sup>	d <sub>3</sub>	数量 <sup>4)</sup>	n	t	G	数量	M <sub>A</sub> <sup>5)</sup> Nm
150	27 <sup>6)</sup>	10	12	214.5	213.82	165	225	7	11	6.2	34	7	33	36	10	M8	3	14
180	30 <sup>6)</sup>	10	15	245.1	244.38	194	260	7	11	6.2	46	7	45	48	7.5	M8	3	14
200	30	10	15	274.4	271.12	215	285	7	11	6.2	46	7	45	48	7.5	M8	3	14
260	36.5	13.5	18	347	343.69	280	365	9.3	15	8.2	34	9.3	33	36	10	M12	3	34
325	40	15	20	415.1	412.45	342	430	9.3	15	8.2	34	9.3	33	36	10	M12	3	34
395	42.5	17.5	20	487.7	485.02	415	505	9.3	15	8.2	46	9.3	45	48	7.5	M12	3	34
460	46	19	22	560.9	557.6	482	580	9.3	15	8.2	46	9.3	45	48	7.5	M12	3	34

尺寸表 (续)

主要尺寸	型号	刚度 <sup>8)</sup>					
		轴承位置			滚动体组件		
		轴向 c <sub>aL</sub> kN/μm	径向 c <sub>rL</sub> kN/μm	倾覆刚度 c <sub>kL</sub> kNm/mrad	轴向 c <sub>aL</sub> kN/μm	径向 c <sub>rL</sub> kN/μm	倾覆刚度 c <sub>kL</sub> kNm/mrad
d							
150	YRTCM150-XL <sup>7)</sup>	3.8	3.2	18.6	12	4.8	61
180	YRTCM180-XL <sup>7)</sup>	4.7	3.6	29	13.5	5.3	88.5
200	YRTCM200-XL <sup>7)</sup>	4.9	4.1	40	15.5	6.2	128
260	YRTCM260-XL	6.9	5.3	104	19	8.1	265
325	YRTCM325-XL	7.1	6.3	159	33	9.9	633
395	YRTCM395-XL	9.9	5.8	280	37	13	1002
460	YRTCM460-XL	12	6.5	429	43	17	1543

# 推力 / 向心轴承

双向  
带增量式角度测量系统



YRTSM

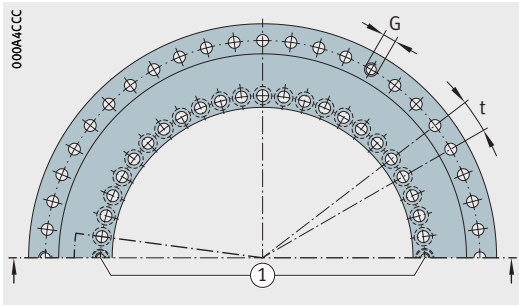
尺寸表 · 单位：mm

主要尺寸							基本额定载荷				极限转速		质量	型号
							轴向		径向		电子评估系统 $n_G$	参考运转 $n_{Ref}$		
d			D			H		动载荷 $C_a$	静载荷 $C_{0a}$	动载荷 $C_r$			静载荷 $C_{0r}$	$\approx m$
							kN	kN	kN	kN	$\text{min}^{-1}$	$\text{min}^{-1}$	kg	
200	0	-0.015	300	0	-0.018	45	155	840	94	226	1160	30	9.7	YRTSM200 <sup>6)</sup>
260	0	-0.018	385	0	-0.02	55	173	1050	110	305	910	25	18.3	YRTSM260
325	0	-0.023	450	0	-0.023	60	191	1260	109	320	760	25	25	YRTSM325
395	0	-0.023	525	0	-0.028	65	214	1540	121	390	650	15	33	YRTSM395
460	0	-0.023	600	0	-0.028	70	221	1690	168	570	560	15	45	YRTSM460

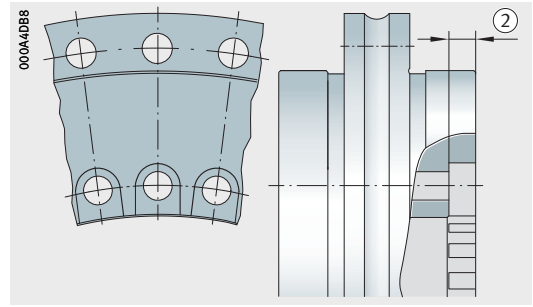
① 两个保持螺栓 ② 拧沉孔（在轴承内孔的 L 形圈中），轴承内径在此区域未得到支撑

- 1) 包括保持螺栓和带螺纹的退卸孔。
- 2) 内圈直径用于相邻结构设计。
- 3) 轴定位垫圈上刻度标尺的直径。
- 4) 注意！  
周围结构上的定位孔。注意孔径大小。
- 5) 螺栓紧固力矩符合 DIN EN ISO 4762，等级 10.9。
- 6) 测量头不得安装在外圈的固定孔。  
轴承外圈中仍有两个用于固定螺栓的孔未使用。
- 7) 刚度值考虑了滚动体组件、轴承套圈及螺栓的变形量。有关说明，请参见第 38 页。





孔的分布



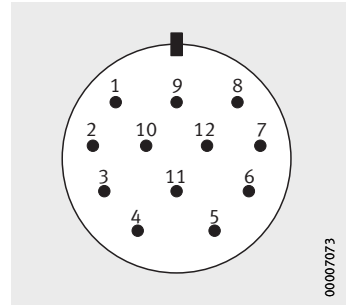
YRTSM325

尺寸

尺寸								固定螺栓						角度 <sup>2)</sup>		带螺纹的 退卸孔		螺栓的拧紧力矩
								内圈				外圈						
d	H <sub>1</sub>	H <sub>M</sub>	C	D <sub>1</sub> <sup>2)</sup> max.	D <sub>M</sub> <sup>3)</sup>	J	J <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	a	数量 <sup>4)</sup>	d <sub>3</sub>	数量 <sup>4)</sup>	n	t	G	数量	M <sub>A</sub> <sup>5)</sup> Nm
200	30	10	15	274.4	271.12	215	285	7	11	6.2	46	7	45	48	7.5	M8	3	14
260	36.5	13.5	18	347	343.69	280	365	9.3	15	8.2	34	9.3	33	36	10	M12	3	34
325	40	15	20	415.1	412.45	342	430	9.3	15	8.2	34	9.3	33	36	10	M12	3	34
395	42.5	17.5	20	487.7	485.02	415	505	9.3	15	8.2	46	9.3	45	48	7.5	M12	3	34
460	46	19	22	560.9	557.6	482	580	9.3	15	8.2	46	9.3	45	48	7.5	M12	3	34

尺寸表 (续)

主要尺寸	型号	刚度 <sup>7)</sup>					
		轴承位置			滚动体组件		
		轴向 c <sub>aL</sub> kN/μm	径向 c <sub>rL</sub> kN/μm	倾覆刚度 c <sub>kL</sub> kNm/mrad	轴向 c <sub>aL</sub> kN/μm	径向 c <sub>rL</sub> kN/μm	倾覆刚度 c <sub>kL</sub> kNm/mrad
d							
200	YRTSM200 <sup>6)</sup>	5.4	1.6	67	16.8	5.8	201
260	YRTSM260	6.6	1.8	115	19.9	7.1	350
325	YRTSM325	7.8	2	195	23.4	8.7	582
395	YRTSM395	8.9	1.8	280	25.4	9.5	843
460	YRTSM460	4	1.2	29	13.6	3.9	101



12 引脚法兰式插头的插头配置

## 12 引脚法兰式插头的插头配置

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 (塞尺)	0 V (塞尺)	无	/	无
+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	IEC 747 EN 50 178		-	-	-	-	-

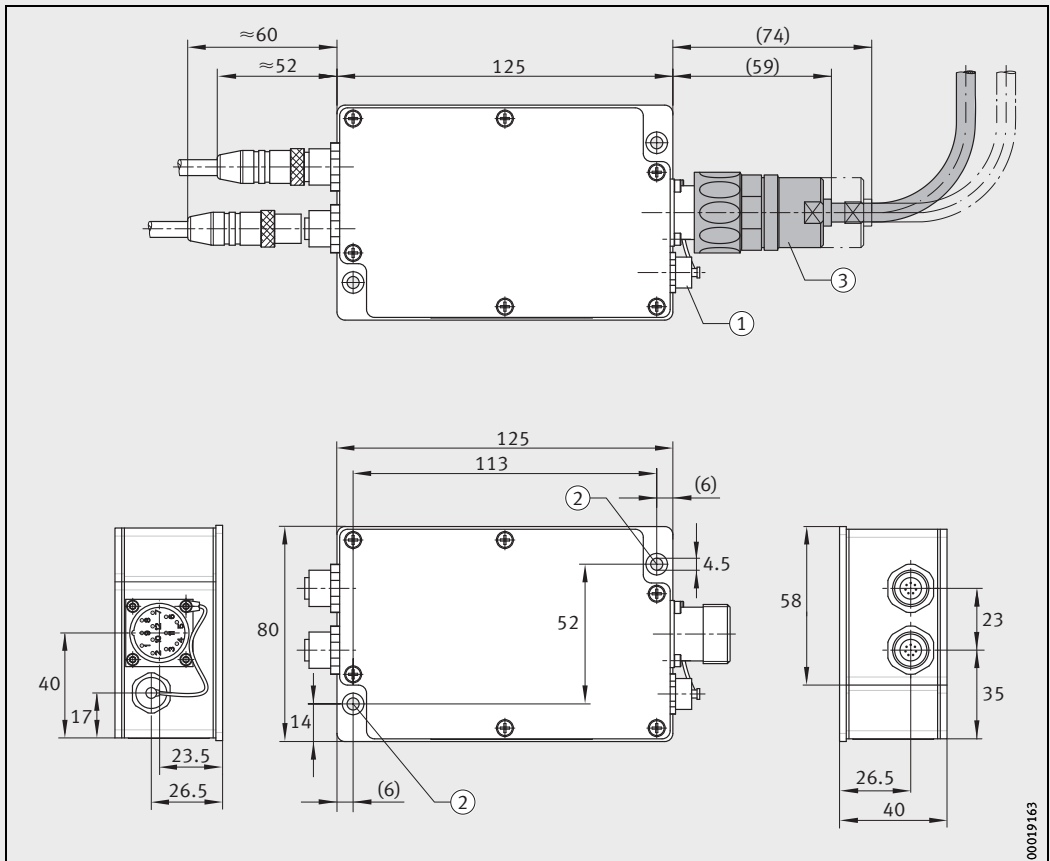
传感接线脚与供电接线脚内部直接相连 (2 与 12 和 11 与 10)。

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)。

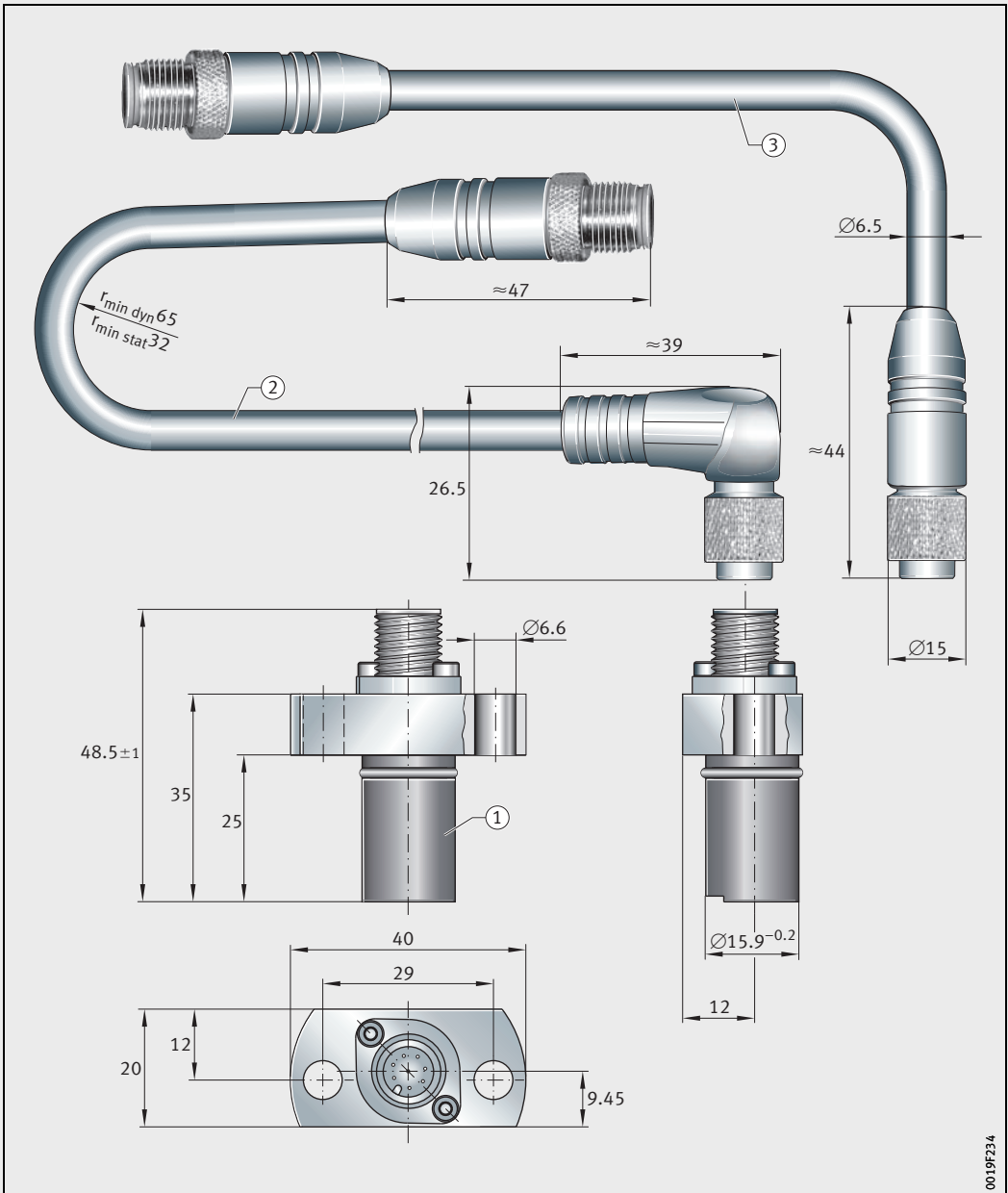
如果控制系统不支持这一功能, 可分别将两个 5-V 线缆和两个 0-V 线缆串联以减小供电端的电压降。外部有保护套。

**电子评估系统** (防护等级 IP67) :

- ① RS232 连接
- ② 2 个固定螺栓 DIN 912-M4×10 孔
- ③ 带连接电子后处理系统的电缆的屏蔽插头 (不在供货范围内)



00019163



0019F234

测量头 ①、连接电缆 SRMC..-A ② 和 SRMC..-S ③。  
(连接电缆的设计, 请参见第 89 页)

## 双列推力 / 向心轴承 YRTMA

网址 [www.schaeffler.com/werkzeugmaschinen](http://www.schaeffler.com/werkzeugmaschinen)



机床用带绝对值角度测量系统的推力 / 向心轴承  
■ 专业样本 SSD 30。

## Schaeffler Industrial Drives AG & Co. KG 的力矩电机：动态高效

电子邮件 [sales-sid@schaeffler.com](mailto:sales-sid@schaeffler.com)  
网址 [www.schaeffler-industrial-drives.com](http://www.schaeffler-industrial-drives.com)



**RDDM**  
RI/RE 系列  
回转直接驱动电机



**RDDM**  
RIB 系列  
回转直接驱动电机



**RDDM**  
RKI 系列  
回转直接驱动电机

## 媒体库



下载和订购网址：  
<http://medien.schaeffler.de>



舍弗勒贸易（上海）有限公司  
上海市嘉定区安亭镇安拓路 1 号  
邮编 201804  
中国  
[www.schaeffler.cn](http://www.schaeffler.cn)  
[info\\_china@schaeffler.com](mailto:info_china@schaeffler.com)  
电话： +86 21 3957 6666

我们已对所有信息进行了仔细的汇编和检查，但我们无法保证完全准确。我们保留进行更改的权利。因此，请始终检查是否有更新或修订的信息。本出版物在旧出版物的基础上进行了更新。只有在我们许可的情况下，才允许打印本出版物（包括摘录）。

© Schaeffler Technologies AG & Co. KG  
TPI 120 / 04 / zh-CN / CN / 2023-06