

TIMKEN



TIMKEN 工程手册

沈阳瑞思达轴承有限公司 SHENYANG TOTAL BEARING CO.,LTD.

Tel: 024 22945833 22923833 24853899 Fax: 024 88729249

Mobile: 13940483518 15640413155 (微信)

Web: <https://www.rstbearing.com.cn>



Patented June 28, 1898.

*Inventors
Philip W. Whitcomb and
Augustus H. Sargent*

工程手册目录

铁姆肯公司概述	2
保存期限	6
简介	8
轴承选择流程	9
轴承类型	10
保持架	28
载荷计算和轴承分析	32
轴承反作用力	39
轴承额定载荷	47
系统寿命、加权平均载荷与寿命	55
轴承公差	56
公制	57
英制	68
安装设计、配合、游隙调整与装机	74
圆锥滚子轴承	77
调心与圆柱滚子轴承	82
角接触球轴承	93
深沟球轴承	97
精密轴承	107
公差配合	124
调心滚子轴承	124
圆柱滚子轴承	126
角接触球轴承	130
深沟球轴承	131
深沟球轴承，调心滚子轴承和圆柱滚子轴承	132
圆锥滚子轴承	146
精密圆锥滚子轴承	160
止推轴承	172
工作温度	176
发热和散热	179
扭矩	180
额定速度	185
转换表格	188
润滑与密封	191
润滑	192
密封	201
轴承损伤类型	207
磨损	207
磨损、槽痕	208
浸蚀——腐蚀	209
润滑不足	210
疲劳剥落	212
过量预负荷或过载	213
游隙过大、偏心和轴承座或挡肩加工偏差	214
操作与安装损伤	215
轴承保持器损伤	216
凸点与配合不当	217
轴承座或轴的配合不当	218
布氏压痕和冲击损伤	219
假性布氏压痕、电流蚀痕	220



选择铁姆肯公司

铁姆肯公司的专业知识和优质产品值得您的信赖。我们可以帮助您提高生产力，在行业内赢得竞争优势。

当您选择铁姆肯公司时，您获得的不仅是高品质的产品和服务，还包括我们训练有素经验丰富的国际化团队，全心全意致力于帮助您提高生产率降低停机时间。

无论是大漠飞沙的茫茫风场，钢花飞溅的热轧生产线，开山入地的矿藏开采，还是不断掘进的地铁盾构工程，重载的铁路运输，千钧一发的飞机起落，我们都能为您提供产品和服务，让世界持续运转。



摩擦管理解决方案—— 整体系统解决方法

您所在的行业不断变化——无论是高级运动控制系统的不断发展，还是客户需求的多样化。选择铁姆肯公司，保持您的领先地位。

我们凭借摩擦管理专有技术打造出的解决方案能够最大限度提高设备性能和寿命以及燃油效率。此外，我们还提供远远超出轴承范畴的综合服务，包括状态监测系统和服务、编码器和传感器、密封以及优质润滑剂和润滑器。

铁姆肯公司提供的广泛的摩擦管理解决方案能够对您的整个系统作出评估，而不仅仅是评估个别部件，从而帮助您找到高性价比的解决方案。通过精诚协作，我们可以帮助您满足各种需求并确保整个系统顺畅运转。



技术是前进的动力

铁姆肯公司长期致力于技术创新。我们解决工程难题的能力举世闻名。

我们专注于最严苛的应用，热衷于开创技术和服务解决方案，帮助您的设备更快速、顺畅、高效地运转。

为此，我们投资于：

- **人才**，吸引来自世界各地的学者、工程师和专家，他们都是机械动力传动、抗摩轴承设计、摩擦学、冶金学、精密制造、度量学以及工程表面和涂层领域的专业人士。
- **工具**，包括先进的实验室、计算机和加工设备。
- **未来**，不断开拓思路确保您在未来始终占据行业先锋地位。在研发方面的持续投资让我们得以不断提高能力、扩展产品和服务范围，不断提供价值。

我们致力于开拓实现系统可持续发展的新渠道。在功率密度领域，我们用更小、更高效的轴承不断取代大而笨重的部件并改善系统性能。

无论您位于何处，我们凭借分布在北美、欧洲和亚洲的技术中心以及遍布六大洲的制造工厂和办事处，均可为您开发所需的理念和资源，助您将概念转化为现实。





值得信赖的品牌

Timken® 品牌是质量、创新和可靠性的象征。

我们为自身的产品质量而自豪，您可以全然相信每个包装箱中都盛装着赢得各行业信赖的产品。公司创始人亨利·铁姆肯先生曾经说过：“不做任何让自己的名字蒙羞的事。”

我们将这一理念贯穿到整个铁姆肯公司质量管理体系 (TQMS) 中。借助 TQMS，我们将产品和服务质量持续改进工作推广到全球运营和供应链网络中。这有助于确保我们在全公司内贯彻质量管理实践。同时，我们还要求所有生产工厂和分销中心符合其所服务的行业的相关质量标准。

关于铁姆肯公司

铁姆肯公司 (NYSE: TKR, <http://www.timken.com.cn>) 在世界各地研发、制造并营销 Timken® 轴承、传动装置、齿轮箱、链条和相关产品，同时提供多种动力系统改造和维修服务。作为圆锥滚子轴承的权威，铁姆肯公司将其在冶金、摩擦学和动力传动领域的深厚知识推广至更广泛的轴承和相关系统领域，帮助提高世界各地机械设备的运转效率和可靠性。以高质量产品和协作性技术销售模式著称的铁姆肯公司 2013 年销售额达 30 亿美元，在全球 27 个国家拥有约 1 万 7 千名员工。铁姆肯公司推动工业运转，让世界更具生产力。

铁姆肯公司在中国

铁姆肯公司亚太区总部和大中华区总部均设在上海，广泛服务能源、航空、铁路、冶金、采矿、水泥和机床等众多工业行业。在大中华区，公司拥有员工近 3,300 名，在 13 个主要城市设有各级办事机构，并建立了 5 家大型制造基地，1 家培训中心和多个物流、工程技术以及增值工业服务中心。铁姆肯公司致力于创造可持续价值，积极投身所在社区建设及其可持续发展，以塑造更美好的世界。

关于本工程手册

我们承诺为我们的客户提供最佳服务与质量。本工程手册在为您的应用选择正确的轴承上提供帮助。

它包括的指南帮您确定：

- 合适的轴承类型
- 特定应用负载与环境条件的预期轴承寿命
- 轴承游隙
- 轴承公差
- 轴承与轴以及轴承座的配合
- 最大工作温度
- 轴承扭矩
- 合适的轴承润滑

本手册使用ISO与ANSI/ABMA，参考标准化国际组织以及美国国家标准协会/美国轴承制造协会。

我们尽可能的努力地确保本手册所含信息的精确性，但错误和疏漏不可避免，故不承担由此引发的任何责任。

售出的产品符合铁姆肯公司的销售条款和条件，包括其有限担保和补偿。如有任何疑问，请联系您的铁姆肯公司销售代表。



注意

鉴于实际产品性能受到许多铁姆肯公司不可控因素的影响，产品设计和产品选择时需要您亲自对产品的适用性和可行性进行确认。本目录只是为了帮助您（铁姆肯公司或其母公司或子公司的客户）设计产品而提供分析工具和数据。铁姆肯公司不承担任何明示或默示的担保责任，包括任何特定用途适用性担保。我们售出的产品和服务适用有限担保。

更多信息，请咨询您的铁姆肯公司销售代表。

脂润滑轴承与部件的保存期限与储存原则

铁姆肯公司关于脂润滑滚动轴承、部件和组件保存期限的指导原则如下：保存期限根据测试数据和测试经验确定。保存期限不同于润滑轴承或部件的设计使用寿命，区别如下：

保存期限

脂润滑轴承或部件的保存期限指使用或安装前的时间期限，是预期设计使用寿命的一部分。由于润滑剂渗出率、油气挥发、操作条件、安装条件、温度、湿度和储存时间的不同，我们很难精确预测其设计使用寿命。

铁姆肯公司所提供的保存期限值是指遵循铁姆肯公司储存和处理指导原则下的最长期限。任何对于铁姆肯公司储存和处理指导原则的背离都会导致保存期限的缩短。应参考有关保存期限缩短的说明或操作实例。铁姆肯公司无法预见润滑脂在轴承或部件安装或投入使用后的性能状况。

铁姆肯公司对非经本公司润滑的轴承和部件的保存期限不承担任何责任。

储存

铁姆肯公司建议遵循以下制成品（轴承、部件和组件以下统称“产品”）储存原则：

- 除非铁姆肯公司另行说明，否则产品在投入使用前应保持其原始包装
- 请勿撕下或更改包装上的任何标签或印记
- 产品储存时请勿刺穿、压碎或损坏包装
- 拆开产品包装后，应确保产品尽快投入使用
- 如果产品不是单独包装，而是散装在零件包内，则取出一个产品后应立即密封零件包
- 请勿使用超出产品保存期限（见铁姆肯公司保存期限原则）的产品
- 储存区域温度应维持在0°C (32°F) 到40°C (104°F) 之间；并尽量减小温度波动
- 相对湿度应维持在60% 以下，表面应保持干燥
- 储存区域应避免受到（但不限于）粉尘污染、灰尘污染、有害气体污染等
- 储存区域应避免过分振动
- 避免任何极端条件

由于铁姆肯公司不熟悉客户的具体储存环境，所以我们强烈建议您遵循以上储存原则。但是如果相关环境或政府提出了更高的储存要求，则客户须相应遵照执行。



大部分类型的轴承在运输前会涂上防锈剂（非润滑油）。在油润滑轴承的应用中，无需去除防锈剂。而在一些特殊的脂润滑应用中，我们建议您在涂合适的润滑脂之前去除防锈剂。

本目录中的一些轴承类型包装有适合常规应用的通用润滑脂。为确保产品的最佳性能，应经常补涂润滑脂。不同润滑脂极有可能互不兼容，选择润滑脂时应特别注意。

如客户特别要求，其它轴承可提供预润滑。

收货后，应确保轴承在安装前包装完好，以避免腐蚀或污染。为确保轴承的设计使用时间，应将其储存于合适的环境。

如果您在保存期限或储存方面有任何问题，请咨询当地销售代表。

警告

不遵守以下警告信息可能会导致严重的人身伤亡。

正确的维护和操作非常关键。
始终遵循安装说明并保持适当的润滑。
严禁用压缩空气旋转轴承，这可能造成轴承零件高速弹出。

涉及到复杂轴承应用时，请咨询铁姆肯公司工程师。本手册包含如下主题：

- 轴承设计类型
- 保持架设计类型
- 寿命分析步骤
- 轴承公差
- 配合量与安装建议
- 工作温度
- 额定速度
- 润滑建议
- 密封设计选择

介绍

铁姆肯公司是轴承技术进步的领导者。熟练的技能、配备良好的生产设施、以及技术上的持续投资确保了我们的产品质量和可靠性。今天，我们的工厂制造成千上万种轴承种类和尺寸来满足广泛的应用要求。

抗摩轴承承受广泛的速度和径向与轴向载荷的许多组合。其它重要的环境条件也会影响轴承的性能，例如低温和高温、灰尘和污物、湿气和异常的安装条件。

本工程技术手册并非面面俱到，但仍可用作轴承选型的有效指南。在涉及更多复杂轴承应用的地方，请咨询您的铁姆肯公司工程师。

轴承选择流程

选择轴承的第一步是确定适用于应用的最佳轴承类型。基于其内在设计，每种轴承类型都有优点与缺点。第10页的表分类比较了不同轴承类型的性能特征。

第二步是决定轴承的空间尺寸，包括内径、外径以及宽度。这取决于由该应用确定的最小轴径，最大的轴承座直径和可用宽度。基于这点，可从产品目录中选择空间尺寸满足的轴承。可能有不同承载能力的轴承符合空间尺寸要求。



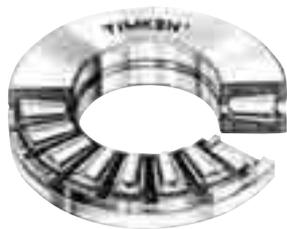
第三步是对已知的环境条件与应用要求进行评估。环境条件包括如下参数：环境温度、施加载荷、轴承速度与轴承周围实时环境的清洁度。应用要求，诸如配合、游隙、润滑剂种类、保持架类型以及法兰结构等取决于该应用的速度、温度、安装和载荷条件。

最后，考虑所有环境与应用条件对轴承寿命进行计算。此时如果有不止一个轴承符合要求，则选择综合性能最佳的轴承。接下来章节将对分析过程进行详细说明。如需帮助，请联系铁姆肯公司工程师，对您的应用进行全面的电脑建模分析。

轴承类型



圆锥滚子轴承



止推圆锥滚子轴承



圆柱滚子轴承



止推圆柱滚子轴承



调心滚子轴承



止推调心滚子轴承



深沟球轴承



止推球轴承



角接触球轴承

表 1. 各种轴承类型相关运行 特征表

特征	圆锥滚子轴承	止推圆锥滚子轴承	圆柱滚子轴承	止推圆柱滚子轴承	调心滚子轴承	止推调心滚子轴承	深沟球轴承	止推球轴承	角接触球轴承
纯径向载荷	良好	不适合	极佳	不适合	良好	不适合	良好	差	中等
纯轴向载荷	良好	极佳	不适合	良好	中等	极佳	中等	极佳	良好
复合载荷	极佳	差	中等	不适合	良好	中等	良好	差	极佳
力矩负载	极佳	差	不适合	不适合	不适合	不适合	中等	差	良好
高刚性	极佳	极佳	良好	极佳	良好	良好	中等	良好	良好
低摩擦	良好	良好	极佳	差	中等	中等	极佳	良好	良好
偏心	差	差	差	不适合	极佳	极佳	良好	差	差
定位(固定)	极佳	良好	中等	中等	良好	良好	良好	极佳	良好
非定位(浮动)	良好	不适合	极佳	不适合	良好	不适合	良好	不适合	良好
速度	良好	良好	极佳	差	中等	中等	极佳	极佳	极佳

深沟球轴承

尽管深沟球轴承主要设计来承受径向载荷，但是它们在轴向载荷或径向与轴向载荷同时具备的条件下运行也相对良好。

深沟球轴承，通常称为康纳德或者无填充槽球轴承，装配时，相对外圈径向移动内圈，将滚珠装入内圈与外圈之间。通过这种方式，内圈与外圈之间的环形区域仅有一半稍多的空间可用滚珠填充，因此轴承承载能力有限。

为了增加承载能力，可在内圈上加工出填充槽或凹槽以填充滚珠。装入滚珠后，可用填充物封住凹槽。增加的滚珠提高了径向承载能力，但因填充槽而牺牲了轴向承载能力。

无填充槽或康纳德轴承标识时后缀为K，带填充槽轴承标识时后缀为W。

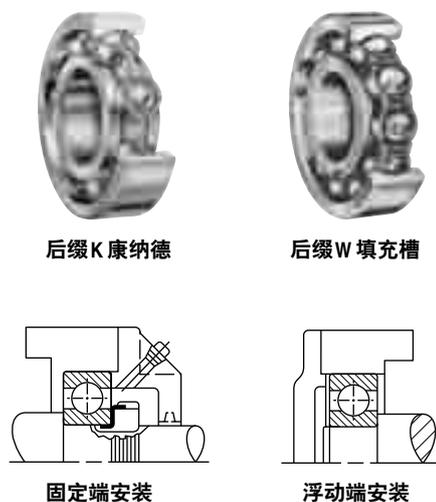


图 1. 深沟球轴承的典型安装

带卡环的球轴承 (WIRELOC)

带有密封或防尘盖的单列深沟球轴承，和开放式或带防尘盖的双列球轴承都可提供带卡环的类型。卡环卡进轴承外圈凹槽，并且凸起作为定位轴承的挡肩。该设计主要用于通孔轴承座应用。卡环特征标识是在标准部件号后加后缀G。

这些轴承在汽车传动装置设计以及所有需要紧凑设计轴承座挡肩加工困难且加工成本很高的应用中非常具有优势。卡环在不损失轴承额定载荷的前提下给轴承提供了合适的挡肩。卡环的许用剪切载荷应大于轴承的轴向承载能力。

如下图2显示的基本设计，介绍了如何利用卡环轴承简化安装过程。

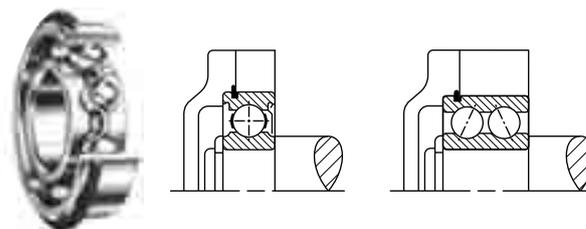


图 2. 带卡环轴承的典型安装

角接触球轴承

单列

单列角接触球轴承设计用来承受复合载荷，并在一个方向上有较高轴向承载能力。建议用于轴向力较高以至于深沟球轴承不适用的应用中。它们可以与单列深沟球轴承进行互换。

角接触球轴承具有较大的接触角、更深的滚道和可通过外圈沉孔装配的最大数量的滚珠。这些特征使得轴承具有比相同尺寸的深沟球轴承更高的轴向载荷承载能力。

角接触轴承通常用于减速箱，泵，蜗轮传动，垂直传动轴和机床主轴等应用中，通常以不同的单列组合型式安装。

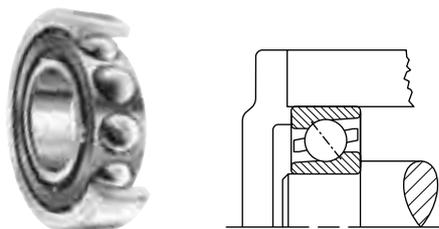


图 3. 单列角接触球轴承的典型安装

双列

在存在高径向载荷、高轴向载荷或复合载荷，且需要高的轴向刚度的应用中，可有效适用双列角接触球轴承。此类型轴承与单列轴承双联组合类似，通过其两列滚珠与角接触结构，可提供比单列深沟球轴承双联组合时更高的轴向与径向高度。

除小尺寸系列外，双列球轴承带有填充槽结构，因此与相同尺寸的单列角接触轴承组成的双列成对轴承相比，其轴向承载能力较低。图4显示双列轴承的固定端安装与浮动端安装。较小尺寸系列提供有聚合物保持架。

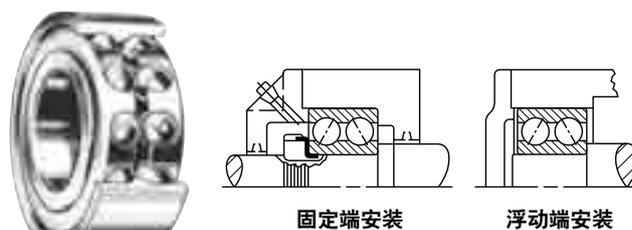


图 4. 双列角接触球轴承的典型安装

精密轴承⁽¹⁾

微型与薄壁球轴承

铁姆肯公司生产微型、仪器和薄壁系列的精密球轴承与组件。所有产品均采用高品质的钢材制造，公差和特征满足应用所要求。这些精密轴承和组件被应用于在外科治疗或诊断图像设备、精密泵、测量和物料运输、武器和太空的应用中。标准尺寸范围为1mm~279.40mm (内径)。

深沟球轴承

标准目录中，现有的深沟球轴承的精度等级从 ISO P5/ABEC 5 到 ISO P4/ABEC 7 精密级。深沟球轴承允许承受径向、轴向载荷或者复合载荷。这种轴承大部分都配备有440C不锈钢内外圈和滚珠以及一片式整体加工嵌入式酚醛树脂保持架。除52100外，还可选择其它材料与保持架，防尘盖和密封，以及陶瓷或碳化钛涂层滚子。某些小尺寸的产品可提供带法兰的设计。典型应用包括引导系统、医疗（外科仪器与设备）以及机器人关节。



图 5. 深沟球轴承

角接触球轴承

角接触球轴承带有一个一片式精密加工的保持架，其滚动体数量达到最大化。增加的滚动体，结合相对较大的接触角，使轴向刚度最大化。角接触球轴承的加工公差与标准深沟球轴承的相同。内外圈与滚珠通常由440C不锈钢制成，也可采用其他材料。钢球与陶瓷球是标准产品。典型的应用中采用预紧配对来得到最大的刚度、速度与精确定位。这些包括外科治疗、控制力矩陀螺仪以及其它高速或高刚性的应用中。



图 6. 角接触球轴承

外圈开口球轴承

这些轴承的外圈在其某一处是断开的，外圈可以被撑开，使得在深沟球轴承中滚珠和保持架安装更加灵活。高强度不锈钢固定带被箍在轴承外圈挡肩上，确保在搬运和正常运转时断裂表面能够紧密衔接和对齐。这类轴承可提供满滚子和带保持架两种设计。



图 7. 外圈开口球轴承

典型应用径向截面以及轴向宽度受限，且需要轴承具备最大的径向承载能力以及双向的轴向承载能力。

枢轴球轴承

为满足低扭矩、空间受限的要求，枢轴轴承利用与其匹配的轴作为内圈。因为配备满装的大滚珠，没有保持架和内圈，因此该轴承具有最大的功率密度。标准产品配备了防尘盖。典型应用包括引导系统，例如商用陀螺仪。



图 8. 枢轴球轴承

止推球轴承

该类型轴承设计用于高轴向载荷、低速且允许高扭矩的应用中。对于需要使用惰性材料的场合，可提供不锈钢轴承。如在燃料控制调节应用中使用。



图 9. 止推球轴承

⁽¹⁾更多信息请登录 www.timken.com，参考机床轴承选型指南—铁姆肯公司超精密轴承。

精密轴承 - 续

圆锥滚子轴承

铁姆肯公司高精密切圆锥滚子轴承由精确配对的部件组成，这些组件可以为轴承游隙与调节提供更好的微调效果，从而使客户的生产能力最大化。铁姆肯公司针对高速情况所开发的产品，其预紧量是可调的，使轴承性能最优化。铁姆肯公司同样生产超精密轴承——可达到小于一微米的径向总跳动。

TS与TSF单列轴承

这些轴承设计上同16页所描述的类型相同。它们只是按照高精度等级制造，用于机床主轴、印刷机滚筒以及其它有旋转精度要求的应用中。

TSHR-Hydra-Rib™ 带预紧调节装置轴承

对于许多应用，特别在机床工业上，要求轴承高速运行且具有可控的预紧状态。Hydra-Rib™ 轴承有一个由液压或气动压力控制的“浮动”外圈挡边，这个挡边可以保证轴承的预紧力不随系统内的热膨胀或是载荷的变化而变化。



图 10. Hydra-Rib™ 轴承

TXR—交叉滚子轴承

交叉滚子轴承由两列相互垂直的轴承滚道和滚子组成，滚子在滚道上方向交替排列。在截面高度内，略超过单列轴承的高度。轴承的滚道包角与锥形几何结构使得每个外圈的载荷中心都投影到轴承中心线上，因而会形成轴承自身宽度数倍的有效跨距。该类型轴承有较高的抗倾覆力矩能力。

该轴承的标准设计是TXRDO型，有一个双外圈和两个内圈，带有聚合物保持架间隔的滚子。交叉滚子为精密级轴承。



TXR
图 11. TXR 交叉滚子轴承

超精密球轴承

铁姆肯公司的超精密机床球轴承的设计满足ISO以及ABEC的公差水平。铁姆肯公司生产的超精密球轴承超过ISO/ABMA标准以确保终端用户可获得最高质量的产品以获取最优的机械性能。主轴轴承是机床行业内超精密球轴承运用最广泛的类型。这些角接触轴承主要用于精密、高速的机床主轴中。铁姆肯公司生产4个ISO尺寸系列的超精密机床轴承。此外，考虑到轴承设计与外形的多样化，在上述的四个基本系列范围内，铁姆肯公司可提供全部七种角接触类型：



图 12. 超精密滚珠轴承

- ISO 19 (9300WI, 9300HX 系列)
- ISO 10 (9100WI, 9100HX, 99100WN系列)
- ISO 02 (200WI 系列)
- ISO 03 (300WI 系列)

我们有多钟内部几何设计用于优化轴承的承载能力或速度能力，以WI, WN, HX或K为后缀。WI类型的轴承具有最大承载能力，可用于低速与中速应用。HX系列是铁姆肯公司久经考验的高速应用设计。它在高速场合下极具优势，可产生较低的热量和较小的离心力。WN系列的性能介于WI与HX之间，它比WI有更高的速度能力，但是承载能力较低，比HX系列具有更高的刚性，但速度能力相对较低。

大多数轴承类型接触角是15度（2MM）或者25度（3MM）。此外，对于高速应用，铁姆肯公司比以往拥有更多的陶瓷滚珠轴承。以K为后缀的超精密深沟（康纳德）球轴承通常被用于承载能力与刚性不需要使用多列轴承的应用中。凭借单列径向深沟结构以及超精密的公差等级，这些轴承可承受双向轴向载荷。此外，这类轴承具有相对较高的速

度能力，尤其是在轴承的预紧力较小的情况下。铁姆肯公司可提供的ISO系列的超精密深沟球轴承如下：

- ISO 10 (9100K 系列)
- ISO 02 (200K 系列)
- ISO 03 (300K 系列)

欲知更多信息，请参阅铁姆肯公司机床轴承选型指南(编号5918C)，或联系您的铁姆肯公司工程师。

带锁紧装置的球轴承

凭借独立锁紧装置，这些轴承适合于安装在直轴（无挡肩等）上。它们常常提供有球面外圈，用于在安装时自调心。因为这些轴承一般装配在带座轴承座内或带法兰的轴承座单元里，或其它被螺栓固定在相互独立底座的轴承座里，安装后需要保持对准。

自锁锁环

铁姆肯公司发明了偏心自锁锁环，便于宽内圈轴承的安装。自锁锁环省去了防松螺母、防松垫圈、挡肩、衬套和紧定套的需要。

自锁锁环有带扩孔的凹处，与锁环内孔偏心。当轴承装配在轴上时，该偏心凹处与轴承内圈的一偏心凸起端相接合或配对。

该锁环是接合在轴承的内圈凸起部分上。通过有效的紧固作用，该装配紧紧固定于轴上，并随着使用时间增加越来越紧，不需要任何形式的调节。紧定螺钉提供补充锁紧。



带自锁锁环的
RA-RR系列宽内圈

带自锁锁环护罩密封
KRRB系列宽内圈

图 13. 自动锁定（偏心）轴环

带自锁锁环的内圈球轴承提供有各种各样的尺寸，在所有结构中最容易安装。这种轴承有各种各样的密封和不同的内圈宽度，服务在农业和工业的许多应用中。

紧定螺钉轴承

GYA-RRB和YA-KRRB 系列可再润滑和非可再润滑轴承是延伸内圈和宽内圈型轴承，带有特别设计的定位螺钉把轴承锁在轴上。与延伸内圈接触R形密封对有害的污染物提供防护并且蓄存润滑剂。当空间足够和倾覆载荷不是问题时，可使用延伸内圈轴承。当为了增加稳定性在轴上有额外的表面接触时，可用宽内圈紧定螺钉系列。



图 14. YA-RR 系列

同心锁环

使用同心锁环，通过两定位螺钉锁紧轴承到轴上，两定位螺钉相隔120度，穿过内圈上的钻孔在锁紧环里拧紧。此锁紧方式适合用在空间受限制和轴有正反向旋转的应用中。



图 15. GC-KRRB 系列

圆锥滚子轴承

单列轴承

TS 型—单列

这是圆锥滚子轴承基本的和最广泛使用的类型。其由内圈组件和外圈组成。且通常成对安装。在设备的装配过程中，单列轴承能调节到要求的游隙或预紧，使性能最优化。



图 16. 单列 TS 轴承

TSF 型—单列，带法兰外圈

标准单列轴承的变型—TSF型，TSF 轴承带有一个带法兰的外圈，便于在通孔轴承座中轴向定位与精确对准。



图 17. 外圈带法兰的 TSF 轴承

双列轴承

TDO — 双外圈

TDO轴承有一片（双）外圈和两片单内圈。通常带有一个内圈隔圈，作为预设游隙组件供货。这种结构提供了更宽的轴承有效跨距，通常在倾覆力矩为主要载荷的应用中选用。TDO轴承可以在固定（定位）端使用或者在轴承座中浮动时使用，例如，补偿轴的热膨胀。大部分尺寸也可以选用TDOCD外圈。TDOCD外圈在外径上带有圆孔，可跟定位销配合使用避免外圈在轴承座中旋转。



图 18. 双列 TDO 轴承

TDI—双内圈

TDIT — 带锥孔双内圈

两种都由一个整体（双）内圈和两个单外圈组成。它们通常带有一个外圈隔圈，组成一个预设游隙组件供货。在轴旋转应用中，TDI和TDIT轴承可用于固定端（定位）。对于轴承座旋转的应用，TDI型轴承的双内圈可以在静止轴上进行浮动，当应用需要过盈配合且需要频繁拆卸时，可使用内孔带锥形的TDIT轴承方便拆卸。



TDI



TDIT

图 19. 双列、双内圈轴承

- TNA 型 —— 非调节式
- TNASW 型 —— 带润滑槽非调节式
- TNASWE 型 —— 带润滑槽和延伸大挡边非调节式

这3种轴承类型与TDO相类似——由一个整体（双）外圈和两个单内圈组成。内圈的小端面延长至互相接触，因而不需要独立的内圈隔圈。该类轴承按照标准游隙范围以预设游隙组件供货，在要求简化轴承组件时，可为许多浮动端或固定端应用提供解决方案。

TNASW型和TNASWE型为TNA变型，在内圈的小端面上带有润滑槽和倒角，可通过轴进行润滑。TNASWE型轴承内圈大端面延长，且大端面进行磨削以安装密封件或冲压密封盖。以上设计主要应用于轴静止应用中。

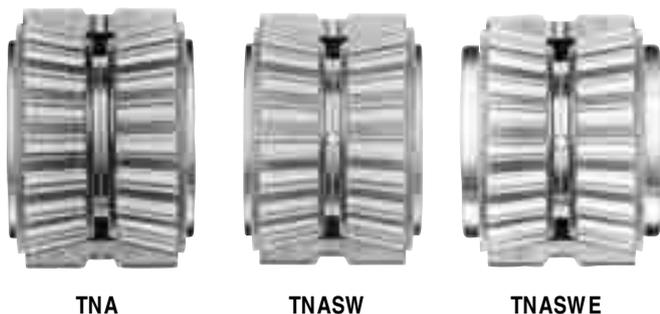


图 20. 双列、非调节式轴承

隔圈组件

通过配合机加工至特定尺寸与公差 of 隔圈，任何两个单列圆锥滚子轴承 (TS) 可组成一个双列轴承，作为一个预设游隙组件供货。

隔圈组件主要有如下两种类型：“2S”与“SR”。利用该理念生产客户定制双列轴承来满足具体的应用。该类型轴承在装配时带有预设游隙，安装时不需要人工调节，除此之外，还可通过改变隔圈宽度，进而改变组件的宽度以适合具体应用。



图 21. 双列带隔圈组件

2S — 两单列组件

2S型通常称为“卡环组件”，由两个标准单列滚子轴承（TS系列）组成。通过内圈隔圈与外圈隔圈，在装配时提供预设游隙。2S型轴承带有具体游隙范围以适合特定应用。在通孔轴承座应用中，由卡环代替外圈隔圈进行轴向定位。

SR- SET-RIGHT™ 组件

基于适合大部分工业应用的铁姆肯公司的SET-RIGHT™ 自动游隙设置技术，SR型轴承按照标准游隙范围制造。它们带有两个隔圈和一个可选的用作轴向定位的卡环。这两类都是由标准尺寸的单列轴承制造，因此可为众多应用提供低成本的选择。

圆锥滚子轴承 —— 续

隔圈组件有三种基本安装方式。

- 2TS-IM类（背对背安装）

这类组件由内圈隔圈、外圈隔圈以及两个单列圆锥滚子轴承组成。在某些应用中，轴承座中的挡肩代替外圈隔圈。

- 2TS-DM类（面对面安装）

这类组件由外圈隔圈与内圈互相接触的两个单列圆锥滚子轴承组成。它们一般都用于轴旋转应用上的固定（定位）端。

- 2TS-TM类（串联安装）

当需要承受复合载荷，且轴向载荷超过单列轴承（给定外径）轴向承载能力时，可将两个单列轴承进行串联。提供有适当的内圈隔圈和外圈隔圈。最有效和最经济的解决方案，请咨询您的铁姆肯公司工程师。



2TS-IM



2TS-DM



2TS-TM

图 22. 基本的隔圈组件

成套轴承

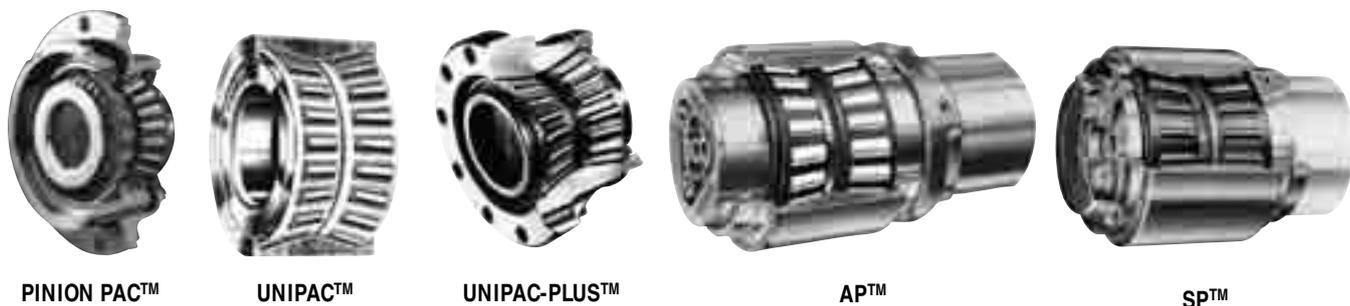


图 23. 成套轴承

小齿轮PAC™ 轴承

小齿轮PAC™ 是即时安装、预设游隙和带密封的成套组件，由安装在调整套的双列圆锥滚子轴承组成。它是为重型商业车辆的终端传动小齿轮而定制的。在可靠性、安装过程以及物流供应方面，该成套组件可给差速器齿轮制造商提供明显的改善。

UNIPAC™ 轴承

UNIPAC™ 轴承是一种预设游隙、预装密封和润滑的带有一个法兰外圈的双列圆锥滚子轴承组件，可即时安装。UNIPAC™ 轴承设计源于旅行车车轮大量轴承的需求，逐渐扩展至重型卡车的轮端以及工业设备应用。

UNIPAC™ 轴承在可靠性、容易装配和物流供应上提供了很大改善。

UNIPAC-PLUS™ 轴承

UNIPAC- PLUS™ 轴承是预设游隙、预装密封和润滑的带有一个法兰外圈的双列圆锥滚子轴承组件，可即时安装。可在合理寿命范围内免润滑。该成套轴承设计用于中等至高载荷的轮端应用。UNIPAC- PLUS™ 轴承可以提高可靠度、减少重量以及简化安装。

AP™ 轴承

AP™ 轴承是一个自集成组件（安装时不需要其它部件），尺寸系列齐全。由两个单内圈、一个带扩孔的双外圈、一个后挡圈、两个径向密封件、一个端盖和端盖螺钉组成。AP™ 轴承按照预设游隙、预密封以及密封组件供货。最初设计用于铁路列车轴颈应用，现在也用于许多其它工业应用。

SP™ 轴承

与AP™ 轴承原理相似，SP™ 轴承也是为铁路列车轴颈应用而设计。不同之处是SP™ 轴承尺寸更紧凑且外形尺寸按照公制标准制造。

高速轴承

TSMA —— 带轴向油供给的单列轴承

TSMR —— 带径向油供给的单列轴承

某些应用要求极端高速的能力，因此要求提供特殊的润滑方法。

TSMA与TSMR轴承是单列圆锥滚子轴承，并且带有可为滚子-挡边接触区域提供润滑的特征，因而可以保证在高速应用时润滑充分。TSMA工作原理如下，通过集油装置（与内圈相邻）收集润滑油，然后通过内圈大挡边内的轴向钻孔向滚子-挡边接触区域供油。TSMR工作原理类似，不同之处是导油的钻孔是从从内径径向钻至大挡边端面，通过内径上的圆穿孔集油，然后通过上面提到的径向钻孔向滚子-挡边接触区域供油。



图 24. TSMA 轴承

其它双列轴承

TDIE 型 —— 双侧延伸的双内圈轴承

TDIA 型 —— 单侧延伸内圈的双内圈轴承

如果需要将间隙配合的内圈锁紧在轴上，且需要考虑有效的密封时，可使用该类双列轴承。典型应用包括带座轴承、圆盘犁以及相似农业机械工作轴与动力轴等。



TDIE



TDIE (方形内孔)



TDIA



TNASWH



TNASWHF

图 25. 其它双列轴承

TDIE可提供有两种形式：圆柱形内孔，内圈两侧延伸且带有进行两侧锁紧的特征；方形内孔，可实现自锁。该类型是农业机械应用的理想选择。

TDIA与带有圆柱内孔的TDIE相似。但是仅单侧带有用于锁紧的特征。其紧凑设计适合带座轴承和类似的应用。

对于以上所有类型，内圈延伸部分都经过硬化和磨削，其优良表面有助于有效密封。

TNASWH 型 —— 非可调节、重载、双外圈

TNASWHF 型 —— 非可调节、重载、带法兰双外圈

这两种轴承是双列轴承组件，带有两个内圈和一个整体外圈，与本手册中17页提到的TNASWE型轴承相似。

外圈有比较厚的截面 (TNASW)，可允许轴承直接用于板材或带钢矫直机的支承辊，或外圈带有法兰 (TNASWHF)，可在轨道上直接用作车轮。

外圈向两侧延伸并且带有扩孔，允许配合冲压密封盖使用。某些尺寸系列可选用密封圈。基本上这类轴承进行预润滑作为整体组件供货。

四列轴承

四列轴承结合了单列圆锥滚子轴承自身固有的高径向、轴向载荷承载能力，通过背对背或面对面安装组成组件，可在有限的空间内提供最大的额定载荷。该类轴承主要用于轧机设备的轧辊颈应用。

所有四列轴承以预设游隙组件供货，且所有部件带有编号，确保安装顺序正确。

TQO型

TQOW型——端面带润滑槽

该类型为面对面安装轴承，由两个双内圈、两个单外圈、一个双外圈与一个内圈隔圈、两个外圈隔圈组成。主要应用于低速和中速轧机轧辊颈，与轧辊颈配合形式为间隙配合。当轴肩或倒角环不带有润滑槽时，轴承内圈端面带有润滑槽（TQOW）。轴承内部的润滑剂可从内圈隔圈上的润滑槽润滑轧辊颈。内圈隔圈同样进行硬化减少端面磨损。



TQO/TQOW

图 26. 四列轴承组件

密封轧辊颈轴承

密封轧辊颈轴承与TQO类似。经过特殊设计的密封结构集成到轴承，使得轴承能够在高污染环境良好运行。该密封圈集成到轴承中，防止外部污染物进入轴承内部，进而延长轴承寿命。该特殊的密封件设计嵌入进轴承中来消除来自轴承外面的污染，延长使用寿命。



图 27. 密封轧辊颈轴承

TQITS型

TQITSE型

这类轴承的主要特征是锥形内孔——内圈间的锥度相匹配且连续。通过该特征，可将轴承以过盈配合安装在高速轧机支承辊上，从而解决圆柱内孔TQO轴承内圈间隙配合磨损辊颈的问题。

该类四列轴承由两个背对背轴承组件组成：两个单内圈、一个双内圈、四个单外圈和三个外圈隔圈。内圈相邻的端面延伸至接触，从而不需要内圈隔圈。轴承的背对背安装形式增大了轴承的有效跨距，进而提供优异的稳定性和轧辊刚度。

TQITSE与TQITS类似，不同之处是靠近轧辊辊身的轴承内圈有较大内径的延伸。这不仅为径向唇密封提供了坚硬、同心且平滑的接触面，而且还代替了倒角环，提高了轧辊颈的刚度。因而可使得轴承中心线靠近轧辊辊身，允许使用较短的轧辊，降低成本。



TQITS



TQITSE

图 28. 带锥形内孔的四列轴承

密封轴承

TSL

铁姆肯公司可提供多种密封轴承，诸如图29所示的DUOFACE® PLUS密封轴承。TSL系列轴承集成一个DUOFACE® PLUS密封，是中等速度下脂润滑应用的较经济的选择。更多密封设计参见本手册后面的密封部分。



图 29. TSL 密封轴承

止推轴承

本部分概括了铁姆肯公司制造的标准止推轴承类型。所有类型都是设计用来承受轴向载荷，四种类型（TVL、DTVL、TTHD与TSR）也可承受径向载荷。所有的类型都体现了先进的设计理念，配以大滚动体使承载能力最大化。在止推滚子轴承中，通过控制修型的滚子保证滚道与滚子之间均匀、全长接触，因此具有很高的承载能力。为了满足性能需求，止推轴承应在连续的载荷下运行。

- TVB 型** —— 带深沟滚道的止推球轴承
- TVL 型** —— 角接触止推球轴承
- DTVL 型** —— 双向角接触止推球轴承
- TP 型** —— 止推圆柱滚子轴承
- TPS 型** —— 自调心止推圆柱滚子轴承
- TTHD 型** —— 止推圆锥滚子轴承
- TSR 型** —— 止推调心滚子轴承
- TTHDFL 型** —— V型平滚道圈止推圆锥滚子轴承
- TTVS 型** —— 自调心V型止推滚子轴承
- TTSP 型** —— 转向枢轴止推圆柱滚子轴承

止推球轴承

与止推滚子轴承相比，止推球轴承用于轻载荷与高速应用。图30显示了TVB、TVL和DTVL类型。

TVB 型止推球轴承是可分离的，由带有深沟滚道的两个淬硬和磨削的座圈、精磨的滚珠及分隔并且导向这些滚珠的保持架组成。标准的保持架材料是黄铜，但也可能根据应用的要求而变化。在适用的地方，TVB轴承的铁姆肯公司标准公差等同于ABEC 1，也可提供更高等级精度。

TVB 型轴承提供一个方向上的轴向刚度，不建议用来承受径向载荷。通常，旋转座圈是安装在轴上的。静止座圈外径要保持与轴承座之间足够的间隙，使得轴承正常运行。大部分尺寸系列的轴承座圈具有相同的内径与外径。轴承座设计时要确保不与旋转座圈干涉，同时将轴加工阶梯避免与静止座圈干涉。

TVL 型是可分离的角接触球轴承，主要设计用于承受单向轴向载荷。角接触的设计，使得轴承能够承受径向载荷与轴向载荷的复合载荷，此时载荷通过滚珠传递。

TVL型轴承由两个经硬化和磨削的带有深沟的座圈与一片分隔滚珠的黄铜保持架以及滚珠组成。尽管严格意义上不是角接触球轴承，较大的座圈仍称为外圈，较小的座圈称为内圈。在适用的地方，TVL轴承的铁姆肯公司标准公差等于ABEC 1，也可提供更高等级精度。

通常，内圈为旋转件，安装在轴上。外圈是静止件，且安装时保持足够的外径间隙确保轴承正常运行。如果存在复合载荷，外圈必须径向定位在轴承座中。

TVL型轴承应始终在轴向载荷下运行。通常，在油田旋转台或是机床分度台垂直轴的应用中没有问题。如果没有连续的轴向载荷，必须通过弹簧或是内置的装置施加轴向载荷。

TVL型轴承的优点是低摩擦、低温运转以及噪声低，可以用于高速应用。该类型轴承与其它止推轴承相比，其对偏心敏感度低。

DTVL 在设计上与TVL 类似，只是DTVL 有一个额外的座圈和滚珠组件，因此轴承可在一方向上承受中等轴向载荷，另一方向承受轻轴向载荷。

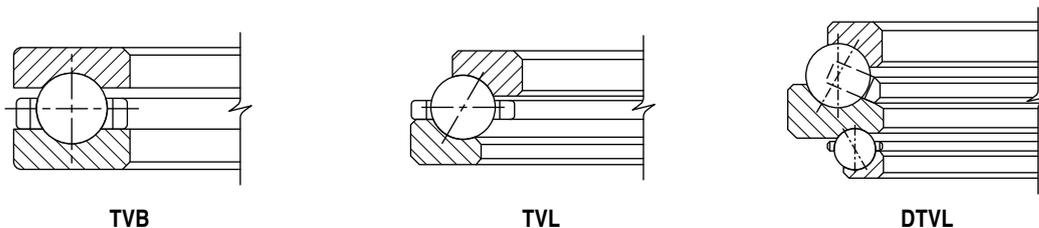


图 30. 止推球轴承类型

止推圆柱滚子轴承

止推圆柱滚子轴承可在中等转速应用中承受重载荷。标准止推圆柱滚子轴承可在轴承外径线速度为15m/s(3000fpm)时正常运行。特殊的设计特点和安装可得到更高的工作速度。

由于载荷通常较高，止推圆柱滚子轴承应使用加有极压添加剂(EP)的润滑剂。建议通过轴承内径引入润滑剂，通过离心力在轴承内部分布均匀。

所有类型的止推滚子轴承按照铁姆肯公司标准公差生产制造。若有需要，可生产更高精度等级的轴承。

TP型止推圆柱滚子轴承由两个淬硬和磨削的钢制座圈，与一个在每个隔窗里有一个或多个控制修型的滚子的保持架组成。当一个隔窗带有两个或两个以上的滚子时，滚子具有不同的长度且相邻隔窗里的滚子交错布置，因此形成重叠的滚子旋转路径。该设计避免在滚道上产生沟槽，进而提高轴承的寿命。

TP型轴承由于设计简单而比较经济。轴和轴承座配合面中心必须与旋转中心线重合，避免出现偏心。

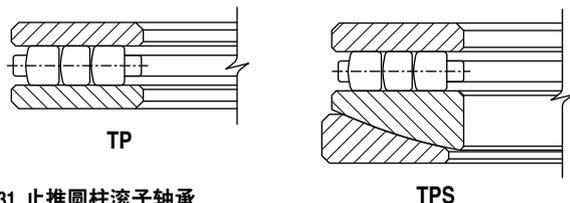


图 31. 止推圆柱滚子轴承

TPS型轴承与TP型轴承相同，只是多了一个外径磨削成球面的座圈与另外的调心座圈相配，因此该轴承可以适应初始的偏心。但是该类型轴承不建议用于偏心角度持续变化的应用(动态偏心)。

止推调心滚子轴承

TSR 型

TSR止推调心滚子轴承设计具备极高的轴向止推能力，同时摩擦低且适应连续偏心。该类型轴承可承受纯轴向载荷，也可以承受复合载荷。典型应用有空气蓄热器、离心泵和深井泵。可适应最大内外圈偏心为±2.5度。

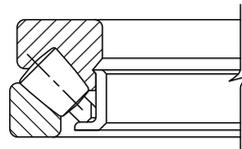


图 32. TSR 型止推调心滚子轴承

止推圆锥滚子轴承

TTHD 型

TTHD 止推圆锥滚子轴承有一对完全相同的带有锥形滚道且经过硬化和磨削的座圈，以及一组用保持架均匀隔开的控制修型的滚子。在TTHD型的设计中，座圈滚道和圆锥滚子在轴承中心有一个共同的顶点，因而可以保证纯滚动。

TTHD 轴承很适合起重机吊钩等应用，这些应用需要承受极高的轴向载荷与较重的冲击载荷，并且需要轴向的定位。

对于速度很低、载荷较重的应用，为了使轴承具备最大承载能力，轴承可使用满滚子设计。对满滚子TTHD轴承的应用确认，请咨询您的铁姆肯公司工程师。

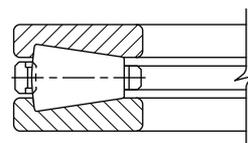


图 33. TTHD 止推圆锥滚子轴承

止推轴承 — 续

无保持架 TTC 型

转向枢轴 TTSP 型

对于只有轴向载荷的应用，铁姆肯公司可提供两种止推轴承基本类型：TTC 和 TTSP。TTC 轴承采用不带保持架的满滚子设计，适用于低速应用。TTSP 轴承带有一个保持架，设计用于转向枢轴位置的摆动运动。



TTC



TTSP

TTHDFL 型

TTVS 型

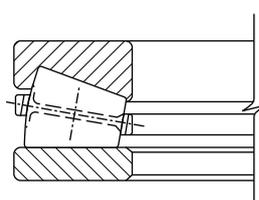
TTHDSX 型

TTHDSV 型

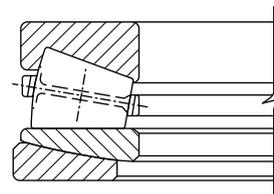
V 形平滚道圆锥滚子轴承（TTHDFL 和 TTVS）结合了止推圆锥滚子轴承和圆柱滚子轴承的优点，具备同尺寸止推轴承中最高承载能力。其设计包括一个平座圈，另一个座圈带有锥型滚道与滚子相配。设计最初用于冶金轧机的压下装置，因为该应用轴向载荷普遍超过一百万磅。该类型轴承在相应空间中具备极高的动态承载能力与静态承载能力，目前广泛应用于重型挤压机、锥形破碎机以及其它应用中。

大部分的轴承采用淬硬销穿透滚子中心的销式保持架，允许滚子的间隔更小使承载能力最大化。较小尺寸的有铸铜保持架，通过精密机加工来允许润滑剂自由流动。

自调心 V 形平滚道圈轴承（TTVS）采用相同的基本滚子和滚道设计，只是底部的套圈为两片式，之间的接触面球状磨削，允许在最初偏心的条件下自对中。如果预料有动态偏心（在载荷下变化），则应不使用 TTVS 轴承。



TTHDFL



TTVS



TTHDFL



TTHDSV



TTHDSX

图 34. 止推圆锥滚子轴承

径向调心滚子轴承

铁姆肯公司提供的径向调心滚子轴承主要类型包括：

- ≤400 mm 外径：EJ、EM 和 EMB
- >400 mm 外径：YM、YMB、YMD 和 YP

同旧型号相比，新设计的EJ、EM以及EMB轴承可提供更高的承载能力，更快的转速及更低的工作温度。

除上述的改进外，保持架设计的变化如下。更多细节请参阅保持架部分。

类型	保持架设计
EJ	内圈引导钢保持架；每列一个
EM /YM	滚子引导一片式黄铜保持架
EMB/YMB	内圈引导一片式黄铜保持架
YMD	内圈引导两片式黄铜保持架
YP	销式钢保持架



图 35. 径向调心滚子轴承

大多数Timken®调心滚子轴承都可提供直孔或锥孔设计。锥孔轴承零件编号后缀为K。

除240、241、242系列标准锥度为1:30外，其余型号的标准锥度为1:12。

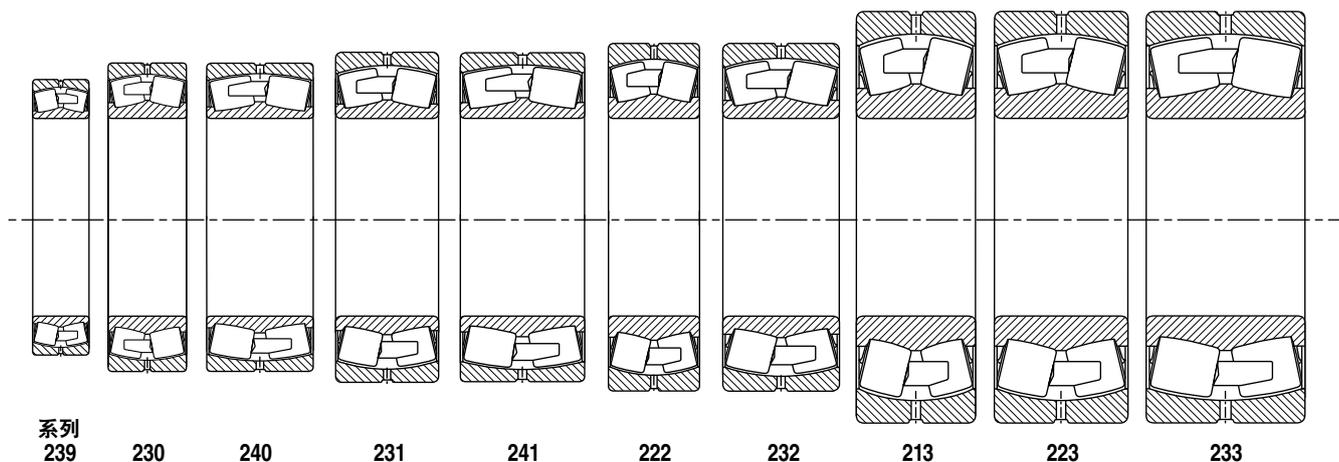


图 36. 调心滚子轴承系列

铁姆肯公司调心滚子轴承的可选特征

W33 润滑槽和润滑孔

作为标准配置，轴承外圈中提供润滑槽和三个润滑孔。这由后缀W33标识。这样一来，无需再花费成本在轴承座内径中加工出一个通道，将润滑油引入到轴承中。这一设计特点使润滑油能够通过润滑孔并在滚道之间流动。润滑油会从轴承的中心横向向外流动，随后到达所有接触面并清洁轴承。订购时，请为轴承编号添加后缀W33（例如 22216EMW33）。

用于振动应用场合的轴承

铁姆肯公司针对振动应用场合提供专用的调心滚子轴承设计。使用特征代码 W800 标识，按照C4游隙供货。在订购时，请指明W800代码。该设计具备如下特性：

- 在外圈上提供润滑槽以及三个润滑孔，便于对轴承进行润滑
- 更高的运行精度（P5）并在轴承上标出高点和低点
- 更小的内径和外径尺寸公差
- 取 C4 游隙范围的上三分之二，作为轴承的径向游隙

这些轴承有直孔或锥孔设计。此外，还有其它特征可供选择。

径向圆柱滚子轴承

标准类型

Timken® 圆柱滚子轴承由内圈、外圈、保持架以及一组具有控制修型的圆柱滚子组成。根据圆柱滚子轴承类型的不同，内圈两侧或者外圈两侧带有引导圆柱滚子的挡边，而另一侧轴承套圈单侧或者不带有挡边，可以分离。具有两侧挡边的轴承圈可在轴向上定位圆柱滚子组件。磨削过的挡边可以支撑保持架。当另一个轴承圈具有不同侧的挡边时，两挡边中的一个可以承受较轻的轴向载荷。

通常考虑到应用场合的安装过程来确定哪个轴承圈采用双挡边结构。

NU 型轴承具有双挡边外圈和无挡边内圈。N 型轴承具有双挡边内圈和无挡边外圈。这两种轴承无论在轴上哪个位置使用，都能补偿轴的膨胀或收缩。当轴承旋转时，一个轴承圈相对于另一个轴承圈发生轴向位移，产生的摩擦力非常小。如果提供了其它轴向定位方式，圆柱滚子轴承可以设在轴两端起支撑作用。

NJ 型轴承具有双挡边外圈和单挡边内圈。NF 型轴承具有双挡边内圈和单挡边外圈。这两种类型都能够承受较重径向载荷以及较轻的单向轴向载荷。轴向载荷在内外圈的对角挡边之间以滑动传递。当接近极限轴向载荷时，润滑将至关重要。这种应用场合请咨询铁姆肯公司工程师。当轴向载荷非常轻时，轴承应以相对方式安装，以实现轴的定位。这时轴端游隙应该在安装时调整。

NUP 型轴承具有一个双挡边外圈和一个有外加平挡圈的单挡边内圈，能够提供双向轴向定位。NP 具有一个双挡边内圈和一个有外加平挡圈的单挡边外圈。这两种类型都能够承受较重径向载荷和较轻的双向轴向载荷。影响轴向承载能力的因素与 NJ 和 NF 型轴承相同。

对于轴膨胀的应用场合，可以将 NUP 型或 NP 型轴承与 N 型或 NU 型轴承配合使用，这时 N 型或 NU 型轴承可允许轴的膨胀。NUP 型或 NP 型轴承为固定端轴承，挡边会限制滚动体的轴向运动。固定端轴承通常靠近轴的驱动，以减小偏心。轴端间隙（或浮动）由固定端轴承的轴向间隙决定。

与 NU、N、NJ、NF、NUP 和 NP 型轴承配套的平挡圈（止推环）和圆柱滚子上/下直径符合 ISO 和 DIN 标准。

圆柱滚子轴承的型号依据 ISO 15 标准。它由四位数字组成，前两位数字表示尺寸系列，后两位数字是内径尺寸除以 5 之后得出的值。在尺寸系列中，第一位数字是宽度系列，第二位数字是直径（外径）系列。宽度系列按照 8 0 1 2 3 4 5 6 7 的顺序增大宽度，直径系列按照 7 8 9 0 1 2 3 4 的顺序增大径向截面。

带 R 前缀的轴承类型在结构上与 N 型轴承相似，但它们是按照 ABMA 标准进行设计的。

英制尺寸的轴承在型号中带有字母 I。例如，RIU 表示英制轴承，而 RU 表示公制尺寸的相应型号。

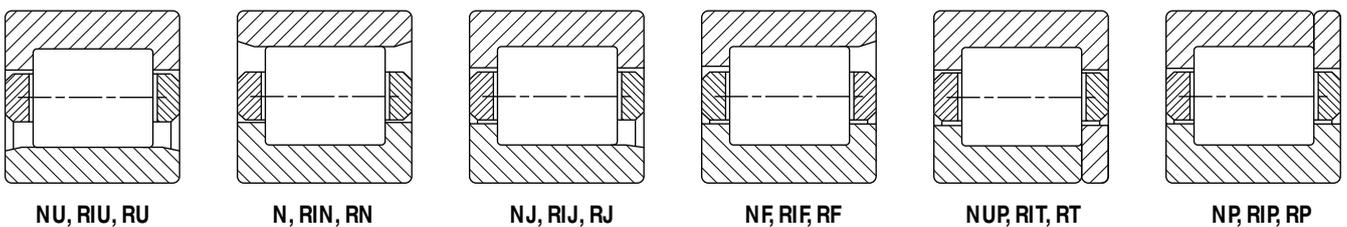


图 37. 径向圆柱滚子轴承

EMA 系列

Timken® 单列 EMA 系列圆柱滚子轴承拥有独特的保持架设计、独创的内部几何结构以及特殊的表面处理。这些特征有助于改进轴承性能、延长运行时间和降低维护成本。

保持架采用了一片式黄铜设计并且兜孔进行充分打磨。与传统的滚子引导保持架不同，它是一种由外圈引导的保持架，可最大限度降低对滚动体的拖曳力，从而降低发热量，延长轴承的使用寿命。与其它黄铜保持架相比，这种高硬度保持架能够装配更多圆柱滚子。

特殊的轴承内外圈滚道和滚子轮廓设计提高了承载能力，胜于其它同类设计。

对轴承圈和滚子采用独特的工艺流程，改进了表面处理，减少了摩擦，降低了工作温度，延长了轴承的使用寿命。

EMA 系列轴承分为 N 型、NU 型、NJ 型和 NUP 型。

满装滚子式 (NCF)

满装滚子 (NCF) 单列轴承的内外圈上集成了挡边。轴承可以承受单方向的轴向载荷并允许轻微的轴向位移。

5200 公制系列

该系列由于其内部结构独特设计，径向额定载荷增强。在该系列中，轴承外圈为双侧挡边，内圈外径为圆柱形且无挡边。对于径向空间受限的应用场合，此轴承可以不带内圈。此时轴颈必须淬硬至HRC值最小58，并且表面粗糙度最大至 Ra 0.4 μm。后缀中的W表示具有外圈，此外，内圈也可以单独提供。前缀A表示内圈单独提供或是整套轴承中具有内圈。

该轴承通常提供有一个坚韧的冲压钢保持架（标识“S”），由外圈挡边引导。保持架的横梁中部凹陷，不但均匀隔开了圆柱滚子，还将它们与外圈组成一体。机加工铜保持架（标识“M”）可用于正反向载荷或高速等应用。外圈是由优质轴承合金钢制造。内圈表面经深层硬化，可以承受由较高过盈配合而产生的环向压应力。

标准的轴承提供有径向内部游隙，标识为R6，根据要求可提供其它内部游隙。通过对外圈一体式挡边和滚子端部的间隙控制，确保滚子的正确引导。

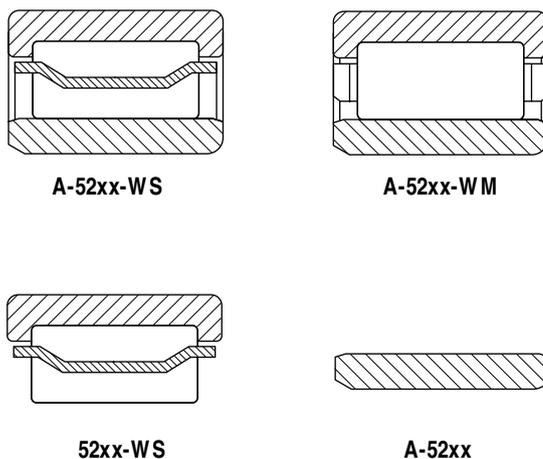


图 38. 5200 公制系列轴承

保持架

保持架（也称为滚动体保持器）对于滚动轴承的正常运行可起到多种作用。保持架分隔开滚动体，避免了滚动体之间的接触和磨损。保持架使滚动体在内圈滚道上对准，以防止滚动体滑动，打滑或倾斜，以保证纯滚动。从安装角度来看，保持架使得滚动体保持在内圈上以方便轴承的安装。在某些情况下，保持架也可以改善轴承滚道或者挡边接触表面的润滑。

以下各节讨论了每个主要的轴承设计中常用的保持架类型（圆锥，圆柱，调心，和球轴承）。也将讨论每个保持架类型的基本几何形状、材料及制造。

圆锥滚子轴承保持架

冲压钢保持架

圆锥滚子轴承最常见的保持架为冲压钢保持架。这种保持架选用低碳钢板，通过一系列切割、成型和冲压工艺大批量生产。这种保持架可用于高温与苛刻的润滑环境中。



图 39. 冲压钢保持架

聚合物保持架

用聚合物材料制成的圆锥滚子轴承保持架主要用于预加油脂和带密封的成套设计中。最常用的聚合物材料为玻璃纤维增强的尼龙热塑性塑料。聚合物保持架可以进行大批量生产，可提供比冲压钢保持架更为灵活的设计。聚合物保持架质量轻且易于组装。在某些情况下，可通过在轴承中增加一个或两个额外的滚子来获得更大的轴承额定载荷。在使用带有极压添加剂（EP）的润滑剂并且运行温度超过107°C（225°F）时，需要格外谨慎。

机加工保持架

圆锥滚子轴承的机加工保持架设计强度更高，可胜任高速重载应用工况条件。机加工保持架材料选用合金钢，通过铣削绞孔工艺加工而成。轴承装配无需采用挤压保持架锁紧工艺，滚动体可通过嵌入保持架固定。根据应用需求，可额外添加油孔增加润滑。一些特殊应用采取对保持架表面镀银处理。

销式保持架

圆锥滚子轴承的销式保持架采用穿过空心滚子轴向孔的销钉来定位滚动体。圆锥滚子轴承销式保持架由两个保持架圆环和一组销钉组成，所有销钉一侧采用螺纹与保持架圆环连接，另一侧采用焊接方式与保持架圆环连接。这种类型的保持架主要用于较大圆锥滚子轴承的设计（外径超过400mm）。销式保持架采用机加工钢材制造，通常可以增加滚子的数量。销式保持架仅限用于低速应用（挡边速度低于20m/s）。

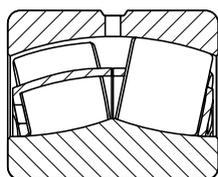
调心滚子轴承保持架

冲压钢保持架

新设计的 Timken® EJ 轴承采用了独特的冲压钢保持架设计。

EJ 设计包括两个各用于一系列滚子的独立保持架，它们组装在同个轴承上。这一特征可防止保持架在易弯工作环境中发生弯曲。

这种保持架由内圈引导并在节圆之上运行。每个保持架都经过表面硬化(氮化)处理，提供了更强的耐磨性和更高的强度，使轴承在最恶劣的环境中也能够运转。端面的槽孔可以提高润滑剂的流动性。这可以降低工作温度、延长轴承的使用寿命。



EJ

图 40. EJ 轴承



EJ

图 41. EJ 保持架

销式保持架

大直径调心滚子轴承可配有这种保持架。两个分别用于一系列滚子的销式保持架由两个保持架环和一组穿过滚动体中心的销子构成。销式保持架的设计允许增加滚动体数量，提高了轴承的承载能力。请咨询您的铁姆肯公司工程师，以获得有关这种保持架应用场合的建议。

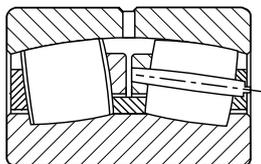
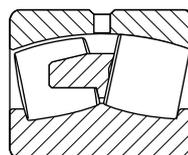


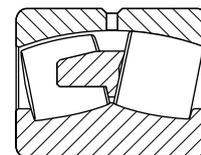
图 42. 销式保持架

机加工铜保持架

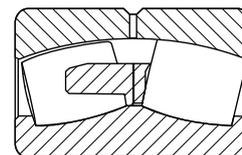
EM、EMB、YM、YMB 和 YMD 轴承保持架由精密机加工的铜制成，如图 44-46 所示。它们的坚固结构在极其恶劣的应用场合中具有优势。开放式的指型设计使润滑油能够轻松到达所有表面，可以确保充分润滑轴承并降低轴承的工作温度。



EM/YM



YMD



EMB/YMB

图 43. 机加工铜保持架

EM、EMB、YM 和 YMB 都采用了一片式设计，它们的区别是轴承内的引导方式不同。对于 EM 和 YM 设计，保持架较轻，使用滚子来引导，而 EMB 和 YMB 保持架设计通常较重，通过内圈来引导。

YMD 保持架与 YMB 相似，不同之处在于它们采用了两片式设计。单个轴承中组装了两个分别用于一系列滚子的独立保持架。这样一来，当应用场合需要时，每列滚子可以单独旋转，并防止保持架横梁弯曲。



图 44. 滚子引导的一片式机加工铜指式保持架



图 45. 内圈引导的一片式机加工铜指式保持架



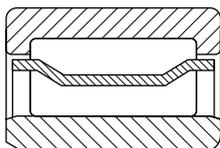
图 46. 内圈引导的分开式机加工铜指式保持架

圆柱滚子轴承保持架

冲压钢保持架

圆柱滚子轴承的冲压钢保持架以低碳钢为材料，经过一系列切割、成型和穿孔的工艺制造。这种保持架具有多种设计，适合于圆柱滚子轴承的通用场合。用于 5200 系列圆柱滚子轴承的 S 型保持架就是一种特殊设计，它架在外圈挡边上并由其引导。这种保持架的横梁是凹陷设计，它们均匀隔离滚动体并将它们保持在外圈上。冲压钢保持架方便批量生产，并可以在高温、润滑不良的环境中。

图 47. S 型保持架



机加工保持架

对于小尺寸的圆柱滚子轴承，也可采用机加工保持架，通常为黄铜材料。圆柱滚子轴承的机加工保持架设计可以在严苛的应用中提供更加良好的性能。

保持架采用一片式或两片式设计。一片式设计可以是图 49 中所示的指式保持架，也可以是具有充分打磨兜孔的标准保持架。一片式指式设计和两片式窗式保持架（图 50）在标准圆柱滚子轴承中更常见。它们都是滚子引导的设计。

一片式兜孔设计（图 51）的保持架，用于 EMA 系列轴承。与传统的圆柱滚子引导保持架不同，它是一种外圈引导保持架，可最大限度减少对滚动体的拖曳，从而降低发热量，延长轴承的使用寿命。与两片式设计相比，这种一片式保持架还可以通过提高润滑油的流动性减少发热和磨损。

销式保持架

圆柱滚子轴承的销式保持架有两个保持架环和一组穿过滚动体中心的销子组成。这种保持架用于不能使用机加工黄铜保持架的大直径圆柱滚子轴承。使用这种设计时，通常可以额外增加圆柱滚子数量，从而提高承载能力。

图 48. 销式保持架

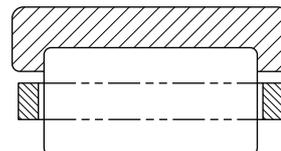


图 49. 一片式指式保持架



图 50. 两片式黄铜保持架



图 51. 一片式优质保持架

球轴承保持架

冲压焊接钢制保持架

这种保持架由两个成型的半保持架焊接而成。这种类型的保持架是不带填充槽的深沟球轴承的标准型式，并提供高强度、高刚性同时保证了球体在保持架间隙中的均匀性。它适用于高温应用，但不适用于带有偏心的应用。



图 52. 冲压焊接钢制保持架

模塑尼龙指式保持架

这类保持架为一片式模塑设计。

滚动体简单卡入就位。这些保持架由尼龙66模塑而成，具有良好的热稳定性和调湿性。这种保持架类型用于大多数宽内圈 (WIR) 球轴承中。聚合物可抵抗最高120°C (250°F) 的连续工作温度，可承受瞬时最高温度为150°C (300°F)，它可提供一个无腐蚀的自润滑材料，且耐磨、抗大部分溶剂、油渍与润滑脂。这种类型的保持架可适用于偏心的应用中。



图 53. 模塑尼龙指式保持架

在使用带有极压添加剂 (EP) 的润滑剂并且运行温度超过107°C (225°F) 时，同样需要格外谨慎。

模塑加强型尼龙保持架

这种类型的保持架为一片式外圈引导或滚动体引导的保持架。这种类型的保持架由尼龙66与30%的玻璃纤维模塑制成，提高了潮湿环境下的尺寸稳定性。聚合物可抵抗最高120°C (250°F) 的连续工作温度，可承受瞬时最高温度为150°C (300°F)，并且无腐蚀，自润滑，且具有良好的耐磨性，抗大部分溶剂、油渍与润滑脂。

在使用带有EP (极端压力) 添加剂的润滑剂并且运行温度超过107°C (225°F) 时，同样需要格外谨慎。



图 54. 加强型尼龙保持架

机加工酚醛树脂保持架

这种类型的保持架采用一片式设计，常为内外圈引导。这种保持架质量轻，具有吸油性，适用于高速应用。该类型保持架经过精密机加工，从而减少滚珠和保持架在高速运行下的冲击力。但该保持架在轴承搬运过程中不起保持滚珠的作用。

铜与钢制保持架

用黄铜或钢制成的球轴承保持架设计用于重载应用。可选保持架结构包括一片式机加工钢制或机加工黄铜以及两片式铆接黄铜保持架。大部分设计为内圈或外圈引导。这种类型的保持架可根据需要设计为镀银型。镀银层可在启动期间为滚珠-保持架接触面提供润滑，从而防止滚珠滑动。



图 55. 铸造黄铜保持架



图 56. 机加工黄铜保持架

载荷计算和轴承分析

载荷和轴承分析符号说明

符号	描述	单位(公制/英制)	符号	描述	单位(公制/英制)
a	内圈大端面到有效载荷中心的轴向距离	mm, in.	DmG	齿轮的名义或有效工作直径	mm, in.
a ₁	可靠性寿命系数		DmP	小齿轮的有效工作直径	mm, in.
a ₂	材料寿命系数		DmW	蜗杆的有效工作直径	mm, in.
a ₃	运行条件寿命系数		DpG	齿轮节圆直径	mm, in.
a _{3d}	异物寿命系数		DpP	小齿轮节圆直径	mm, in.
a _{3k}	载荷区寿命系数		DpW	蜗杆节圆直径	mm, in.
a _{3l}	润滑寿命系数		e	寿命指数	
a _{3p}	低载荷寿命系数		e	F _a /F _r 对于系数X和Y不同的值的应用性的极限值	
a _e	轴承有效跨距	mm, in.	E	轴向游隙	mm, in.
A, B, ...	轴承位置 (用于脚注)		f	润滑剂流量	L/min, U.S. pt/min
B	外圈宽度	mm, in.	f ₀	粘性扭矩系数	
B ₁	内圈宽度	mm, in.	f ₁	载荷扭矩系数	
b	齿宽	mm, in.	f _b	皮带或链条的拉力系数	
C ₁ , C ₂	直线距离 (正或负)	mm, in.	f _n	速度系数	
C	一百万转双列轴承动态径向载荷	N, lbf	f ₂	复合载荷系数	
C _{a90}	九千万转单列轴承动态轴向载荷	N, lbf	f ₃	复合载荷系数	
C _o	静态径向额定载荷	N, lbf	F	力的一般术语	N, lbf
C _{oa}	静态轴向额定载荷	N, lbf	F ₁ , F ₂ , ... , F _n	一个载荷周期中作用力的大小	N, lbf
C ₉₀	九千万转单列轴承动态径向载荷	N, lbf	F _a	外加推力 (轴向) 载荷	N, lbf
C ₉₀₍₂₎	九千万转双列轴承动态径向载荷	N, lbf	F _{ai}	由于径向加载引起的推力 (轴向) 载荷	N, lbf
C _a	动态轴向载荷	N, lbf	F _{ac}	由于离心加载引起的推力 (轴向) 载荷	N, lbf
C _g	几何系数 (应用于 a _{3l} 等式)		F _{aG}	齿轮轴向载荷	N, lbf
C _i	负载系数 (应用于 a _{3l} 等式)		F _{aP}	主动齿轮轴向载荷	N, lbf
C _j	负载区系数 (应用于 a _{3l} 等式)		F _{aW}	蜗杆轴向载荷	N, lbf
C _s	速度系数 (应用于 a _{3l} 等式)		F _{az}	可允许的轴向载荷	N, lbf
C _v	粘度系数 (应用于 a _{3l} 等式)		F _b	皮带或链条张力	N, lbf
C _{gr}	油脂润滑系数 (应用于 a _{3l} 等式)		F _β	扭矩等式中的载荷术语	N, lbf
C _p	润滑剂的比热	J/(Kg · °C), BTU/(lbf · °F)	F _c	离心力	N, lbf
C _t	轴向动态额定载荷	N, lbf	F _r	外加径向载荷	N, lbf
d	轴承内径	mm, in.	F _{rh}	合成水平力	N, lbf
d	球直径	mm, in.	F _{RS}	合成分离力	N, lbf
d ₁	球面直径	mm, in.	F _{RV}	合成垂直力	N, lbf
d _a	轴肩直径	mm, in.	F _s	齿轮上的分离力	N, lbf
d ₀	名义内滚道直径	mm, in.	F _{sG}	齿轮上的分离力	N, lbf
d _c	齿轮中心距	mm, in.	F _{sp}	主动齿轮上的分离力	N, lbf
d _m	名义轴承直径	mm, in.	F _{sw}	蜗杆上的分离力	N, lbf
d _{si}	轴内径	mm, in.	F _t	切向力	N, lbf
D	轴承外径	mm, in.	F _{te}	齿轮上的牵引力	N, lbf
D ₀	圆锥滚子轴承名义外滚道直径	mm, in.	F _{tG}	齿轮上的切向力	N, lbf
D _h	轴承座外径	mm, in.	F _{tP}	小齿轮上的切向力	N, lbf
D _m	链轮、滑轮、车轮或轮胎直径		F _{tW}	蜗杆上的切向力	N, lbf
D _m	名义有效工作直径	mm, in.	F _w	非平衡力	N, lbf
D _m	圆锥滚子轴承大挡边平均直径	mm, in.	F _{WB}	加权平均负载	N, lbf
			G	齿轮 (用作脚注)	
			G ₁	轴承数据表格中的几何系数	
			G ₂	轴承数据表格中的几何系数	
			H	功率	kW, hp
			H _s	轴承座挡肩内径	mm, in.

符号	描述	单位(公制/英制)	符号	描述	单位(公制/英制)
HF _s	滚道硬度静态额定载荷调整系数		RIC	径向内部游隙	mm, in.
i	轴承中滚动体列数		S	轴径	mm, in.
i _B	承受载荷的滚动体列数		s	轴 (用作下标)	
k	离心力常数	lbf/RPM ²	S _D	内圈基准面圆跳动	mm, in.
k ₁	轴承扭矩常数		S _D	外圆柱面圆跳动	mm, in.
k ₄ , k ₅ , k ₆	计算发热的尺寸系数		S _{ea}	外圈组件的轴向圆跳动	mm, in.
K	圆锥滚子轴承K系数; 单列轴承中基本动态径向额定载荷 对动态轴向载额的比值;		S _{ia}	内圈组件的轴向圆跳动	mm, in.
K	基于几何形状的球轴承常数		t ₁ , t ₂ , ..., t _N	一个载荷周期中的时间百分比	
K ₁ , K ₂	超精密K系数		T	施加的推力 (轴向) 载荷	N, lbf
K _{ea}	外圈组件的径向圆跳动	mm, in.	T _E	推力(轴向)当量载荷	N, lbf
K _o	表示为球直径百分数的外圈轮廓半径		v	垂直 (用作下标)	
K _i	表示为球直径百分数的内圈轮廓半径		V	线速度或速度	km/h, mph
K _{ia}	内圈组件的径向圆跳动	mm, in.	V _{BS}	内圈宽度偏差	mm, in.
K _N	第n个轴承的K系数		V _{CS}	外圈宽度偏差	mm, in.
K _T	相对轴向载荷系数 - 球轴承		V _r	滑动摩擦, 表面或圆锥滚子轴承的挡边速度	m/s, fpm
L _H	导程 - 旋转一周螺旋线轴向前进量	mm, in.	W	蜗杆 (用做下标)	
L	轴承几何中心线之间的距离	mm, in.	X	动态径向载荷系数	
L ₁₀	轴承寿命	转数/小时	X ₀	静态径向载荷系数	
L _f	寿命系数		Y, Y ₁ , Y ₂ , ...	动态推力 (轴向) 载荷系数	
m	传动比		Y ₀	静态推力 (轴向) 载荷系数	
M	轴承运行扭矩	N-m, N-mm, lb.-in.	Y _G	锥齿轮啮合 - 大齿轮分度圆锥角	°
M ₀	动量	N-m, N-mm, lb.-in.		内摆线齿轮啮合 - 齿轮根锥角	°
n	轴承运行速度或速度专业术语	rot/min, RPM	Y _P	锥齿轮啮合 - 小齿轮分度圆锥角	°
n ₁ , n ₂ , ..., n _n	一个载荷周期的不同旋转速度	rot/min, RPM		内摆线齿轮 啮合 - 小齿轮齿面角	°
N _A	参考速度	rot/min, RPM	Z	滚动体数量	
n _G	齿轮工作速度	rot/min, RPM	α _T	线性膨胀系数	mm/mm/°C, in./in./°F
n _P	主动齿轮运行速度	rot/min, RPM	α _o	圆锥滚子轴承外圈滚道半包角	°
n _W	蜗杆运行速度	rot/min, RPM	α	球轴承接触角	°
N _c	球和保持架的转数		ΔT	轴/内圈/滚子和轴承座/外圈之间的温差	°C, °F
N _i	内圈的转数		ΔB _s	内圈宽度偏差	mm, in.
N _G	齿轮的齿数		ΔC _s	外圈宽度偏差	mm, in.
N _P	主动齿轮的齿数		Δ _{dmp}	公称内径在单一平面内的偏差	mm, in.
N _S	链轮齿中的齿数		Δ _{Dmp}	公差外径在单一平面内的偏差	mm, in.
N _f	速度系数		δ _s	内圈与轴的干涉配合	mm, in.
P	主动齿轮 (用作下标)		δ _h	轴承座与外圈的干涉配合	mm, in.
P _o	静态当量载荷	N, lbf	η	效率, 百分比	
P _{oa}	推力当量(轴向)载荷	N, lbf	θ ₁ , θ ₂ , θ ₃	相对于参考平面的齿轮啮合角度	°, rad
P _{or}	动态径向当量载荷	N, lbf	θ _i , θ _o	油入口或出口温度	°C, °F
P _a	动态轴向当量载荷	N, lbf	λ	蜗轮导程角	°
P _r	动态径向当量载荷	N, lbf	μ	摩擦系数	
P _{eq}	动态当量载荷	N, lbf	μ	润滑动力粘度	cP
Q	发热率或散热率	W, BTU/min	v	润滑运动粘度	cSt
Q _{gen}	发热量	W, BTU/min	σ _o	近似最大接触应力	MPa, psi
Q _{oil}	循环油系统带走的热量	W, BTU/min	Φ _G	直齿齿轮的压力角	°
r	质量中心半径	mm, in.	Φ _P	直齿小齿轮的压力角	°
R	可靠性百分比, 用于计算a ₁ 系数		Ψ _G	齿轮的螺旋角	°
			Ψ _P	小齿轮的螺旋角	°
			ρ	润滑剂密度	kg/m ³ , lb./ft ³

载荷计算

下列等式用来确定由机械零部件形成的力，这些机械零部件在轴承应用中经常遇到。

直齿轮传动

切向力

$$F_{tG} = \frac{(1.91 \times 10^7) H}{D_{pG} n_G} \quad (\text{公制})$$

$$= \frac{(1.26 \times 10^5) H}{D_{pG} n_G} \quad (\text{英制})$$

分离力

$$F_{sG} = F_{tG} \tan \Phi_G$$

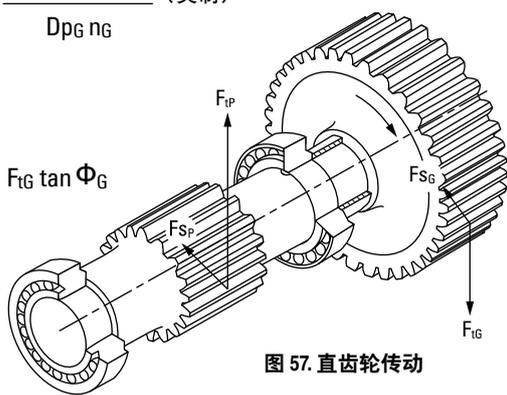


图 57. 直齿轮传动

单螺旋齿轮传动

切向力

$$F_{tG} = \frac{(1.91 \times 10^7) H}{D_{pG} n_G} \quad (\text{公制})$$

$$= \frac{(1.26 \times 10^5) H}{D_{pG} n_G} \quad (\text{英制})$$

轴向力

$$F_{aG} = F_{tG} \tan \Psi_G$$

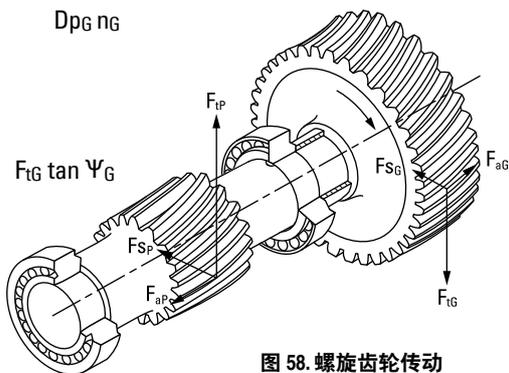


图 58. 螺旋齿轮传动

分离力

$$F_{sG} = \frac{F_{tG} \tan \Phi_G}{\cos \Psi_G}$$

直齿锥齿轮传动和零度弧齿锥齿轮传动

在直齿锥齿轮传动和弧齿锥齿轮传动中，齿轮力趋向于推动小齿轮和齿轮离开啮合，这样以至于推力和分离力始终不变，与旋转方向无关(图59)。在计算切向力时，(\$F_{tP}\$ 或 \$F_{tG}\$)，对于锥齿轮传动装置，使用小齿轮或齿轮名义直径 (\$D_{mP}\$ 或 \$D_{mG}\$) 而不是节径 (\$D_{pP}\$ 或 \$D_{pG}\$)。平均直径如下计算：

$$D_{mG} = D_{pG} - b \sin \gamma_G \quad \text{或} \quad D_{mP} = D_{pP} - b \sin \gamma_P$$

在直齿锥齿轮传动装置和弧齿锥齿轮传动装置中。

$$F_{tP} = F_{tG}$$

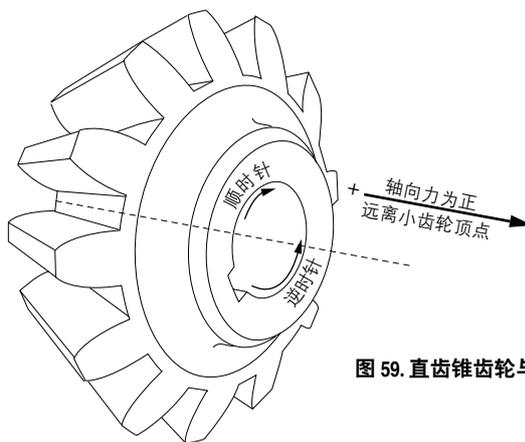


图 59. 直齿锥齿轮与弧齿锥齿轮

小齿轮

切向力

$$F_{tP} = \frac{(1.91 \times 10^7) H}{D_{mP} n_P} \quad (\text{公制})$$

$$= \frac{(1.26 \times 10^5) H}{D_{mP} n_P} \quad (\text{英制})$$

轴向力

$$F_{aP} = F_{tP} \tan \Phi_P \sin \gamma_P$$

分离力

$$F_{sP} = F_{tP} \tan \Phi_P \cos \gamma_P$$

直锥齿轮

切向力

$$F_{tG} = \frac{(1.91 \times 10^7) H}{D_m n_G} \quad (\text{公制})$$

$$= \frac{(1.26 \times 10^5) H}{D_m n_G} \quad (\text{英制})$$

轴向力

$$F_{aG} = F_{tG} \tan \Phi_G \sin \gamma_G$$

分离力

$$F_{sG} = F_{tG} \tan \Phi_G \cos \gamma_G$$

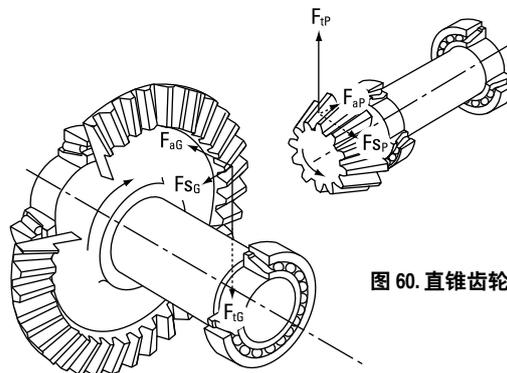


图 60. 直锥齿轮传动装置

螺旋锥齿轮传动和双曲面齿轮传动

在螺旋锥齿轮传动和双曲面齿轮传动装置中，轴向力和分离力的方向取决于螺旋角、螺旋方向、旋转方向和齿轮是主动还是从动（见图61）。螺旋的方向是通过观察齿轮正面的齿轮轮廓（图62）是从轴线向左倾还是向右倾来确定。旋转的方向是通过望向齿轮或小齿轮顶点判断顺时针还是逆时针。

在螺旋锥齿轮传动中

$$F_{tP} = F_{tG}$$

在双面齿轮传动中

$$F_{tP} = \frac{F_{tG} \cos \Psi_P}{\cos \Psi_G}$$

双曲面小齿轮有效工作直径

$$D_{mP} = D_{mG} \left(\frac{N_p}{N_G} \right) \left(\frac{\cos \Psi_G}{\cos \Psi_P} \right)$$

切向力

$$F_{tG} = \frac{(1.91 \times 10^7) H}{D_m n_G} \quad (\text{公制})$$

$$= \frac{(1.26 \times 10^5) H}{D_m n_G} \quad (\text{英制})$$

双曲面齿轮的有效工作直径

$$D_m = D_p - b \sin \gamma_G$$

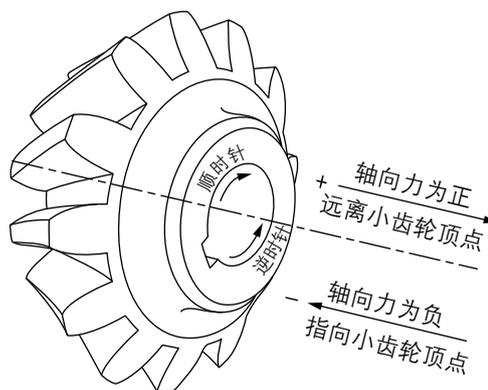


图 61. 螺旋锥齿轮与双曲面齿轮

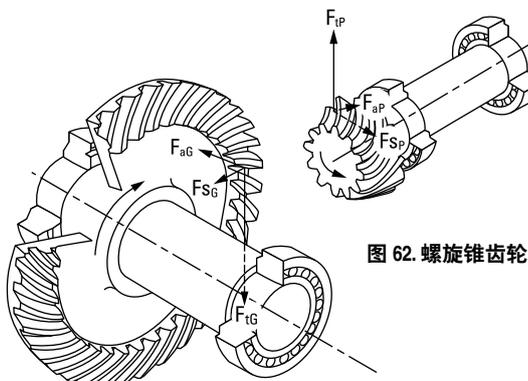


图 62. 螺旋锥齿轮与双曲面齿轮

表 2. 螺旋锥齿轮传动和偏轴双曲面齿轮传动公式

主动件旋转方式	轴向力	分离力
右螺旋顺时针方向 或左螺旋逆时针方向	主动件 $F_{aP} = \frac{F_{tP}}{\cos \Psi_P} (\tan \Phi_P \sin \Upsilon_P - \sin \Psi_P \cos \Upsilon_P)$	主动件 $F_{sP} = \frac{F_{tP}}{\cos \Psi_P} (\tan \Phi_P \cos \Upsilon_P + \sin \Psi_P \sin \Upsilon_P)$
	从动件 $F_{aG} = \frac{F_{tG}}{\cos \Psi_G} (\tan \Phi_G \sin \Upsilon_G + \sin \Psi_G \cos \Upsilon_G)$	从动件 $F_{sG} = \frac{F_{tG}}{\cos \Psi_G} (\tan \Phi_G \cos \Upsilon_G - \sin \Psi_G \sin \Upsilon_G)$
右螺旋逆时针方向 或左螺旋顺时针方向	主动件 $F_{aP} = \frac{F_{tP}}{\cos \Psi_P} (\tan \Phi_P \sin \Upsilon_P + \sin \Psi_P \cos \Upsilon_P)$	主动件 $F_{sP} = \frac{F_{tP}}{\cos \Psi_P} (\tan \Phi_P \cos \Upsilon_P - \sin \Psi_P \sin \Upsilon_P)$
	从动件 $F_{aG} = \frac{F_{tG}}{\cos \Psi_G} (\tan \Phi_G \sin \Upsilon_G - \sin \Psi_G \cos \Upsilon_G)$	从动件 $F_{sG} = \frac{F_{tG}}{\cos \Psi_G} (\tan \Phi_G \cos \Upsilon_G + \sin \Psi_G \sin \Upsilon_G)$

直蜗杆传动

蜗杆

切向力

$$F_{tW} = \frac{(1.91 \times 10^7) H}{D_{pw} n_w} \quad (\text{公制})$$

$$= \frac{(1.26 \times 10^5) H}{D_{pw} n_w} \quad (\text{英制})$$

轴向力

$$F_{aW} = \frac{(1.91 \times 10^7) H \eta}{D_{pg} n_g} \quad (\text{公制})$$

$$= \frac{(1.26 \times 10^5) H \eta}{D_{pg} n_g} \quad (\text{英制})$$

或

$$F_{aW} = \frac{F_{tW} \eta}{\tan \lambda}$$

分离力

$$F_{sW} = \frac{F_{tW} \sin \Phi}{\cos \Phi \sin \lambda + \mu \cos \lambda}$$

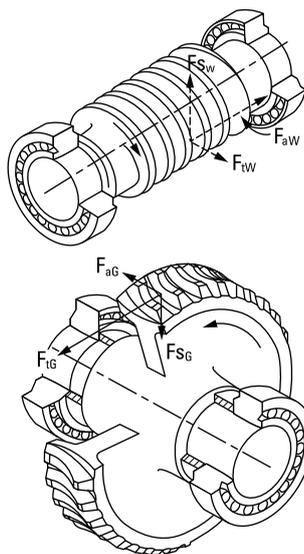


图 63. 直蜗杆传动

蜗轮

切向力

$$F_{tG} = \frac{(1.91 \times 10^7) H \eta}{D_{pG} n_G} \quad (\text{公制})$$

$$= \frac{(1.26 \times 10^5) H \eta}{D_{pG} n_G} \quad (\text{英制})$$

或

$$F_{tG} = \frac{F_{tW} \eta}{\tan \lambda}$$

轴向力

$$F_{aG} = \frac{(1.91 \times 10^7) H}{D_{pw} n_W} \quad (\text{公制})$$

$$= \frac{(1.26 \times 10^5) H}{D_{pw} n_W} \quad (\text{英制})$$

分离力

$$F_{sG} = \frac{F_{tW} \sin \Phi}{\cos \Phi \sin \lambda + \mu \cos \lambda}$$

式中:

$$\lambda = \tan^{-1} \left(\frac{D_{pG}}{m D_{pw}} \right)$$

或

$$\lambda = \tan^{-1} \left(\frac{L_H}{\pi D_{pw}} \right)$$

与

$$\eta = \frac{\cos \Phi - \mu \tan \lambda}{\cos \Phi + \mu \cot \lambda}$$

公制

$$\mu^{(1)} = (5.34 \times 10^{-7}) V_r^3 + \frac{0.146}{V_r^{0.09}} 0.103$$

$$V_r = \frac{D_{pw} n_W}{(1.91 \times 10^4) \cos \lambda} \quad (\text{米每秒})$$

英制

$$\mu^{(1)} = (7 \times 10^{-14}) V_r^3 + \frac{0.235}{V_r^{0.09}} 0.103$$

$$V_r = \frac{D_{pw} n_W}{3.82 \cos \lambda} \quad (\text{英尺/分})$$

⁽¹⁾ 0.015至15 m/s(3至3000ft/min)速度范围内的近似摩擦系数。

双包线蜗杆传动

蜗杆

切向力

$$F_{tW} = \frac{(1.91 \times 10^7) H}{D_{mw} n_W} \quad (\text{公制})$$

$$= \frac{(1.26 \times 10^5) H}{D_{mw} n_W} \quad (\text{英制})$$

轴向力

$$F_{aW} = 0.98 F_{tG}$$

使用此F_{tG}值对蜗轮传动轴的轴承负荷进行计算。使用以下F_{tG}等式计算扭矩。

分离力

$$F_{sW} = \frac{0.98 F_{tG} \tan \Phi}{\cos \lambda}$$

蜗轮

切向力

$$F_{tG} = \frac{(1.91 \times 10^7) H m \eta}{D_{pG} n_W} \quad (\text{公制})$$

$$= \frac{(1.26 \times 10^5) H m \eta}{D_{pG} n_W} \quad (\text{英制})$$

使用此值计算齿轮与传动轴的扭矩。用F_{aW}等式计算轴承负荷。

或

$$F_{tG} = \frac{(1.91 \times 10^7) H \eta}{D_{pG} n_G} \quad (\text{公制})$$

$$= \frac{(1.26 \times 10^5) H \eta}{D_{pG} n_G} \quad (\text{英制})$$

轴向力

$$F_{aG} = \frac{(1.91 \times 10^7) H}{D_{mw} n_W} \quad (\text{公制})$$

$$= \frac{(1.26 \times 10^5) H}{D_{mw} n_W} \quad (\text{英制})$$

分离力

$$F_{sG} = \frac{0.98 F_{tG} \tan \Phi}{\cos \lambda}$$

式中:

$$\eta = \text{效率 (参考制造商产品目录)}$$

$$D_{mw} = 2d_c - 0.98 D_{pG}$$

蜗杆导程角:

$$\lambda = \tan^{-1} \left(\frac{D_{pG}}{m D_{pw}} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{L_H}{\pi D_{pw}} \right)$$

皮带与链条传动系数

由于不同的操作人员对于皮带的松紧度设置不同，很难确定总的皮带拉力与在张紧侧的张力 F_1 和在松弛侧的张力 F_2 (图64)的精确等式,下面的等式以及表3可以用来对各种类型的皮带和皮带轮,以及链条和链轮等不同设计的拉力进行估计:

$$F_b = \frac{(1.91 \times 10^7) H f_B}{D_m n} \quad (\text{公制})$$

$$= \frac{(1.26 \times 10^5) H f_B}{D_m n} \quad (\text{英制})$$

标准滚子链轮平均直径:

$$D_m = \frac{P}{\sin\left(\frac{180}{N_s}\right)}$$

式中:

P = 链条节距

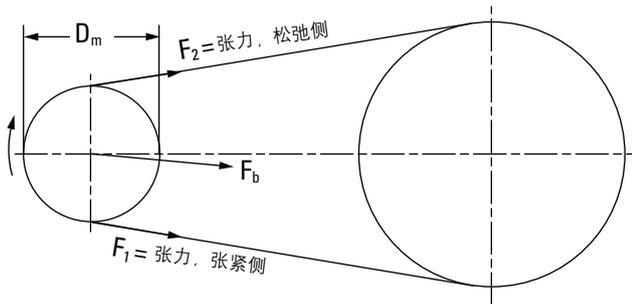


图 64. 皮带或链条传动

表 3. 基于 180 度包角的皮带或链条传动系数

类型	f_B
单链条	1.00
双链	1.25
“V”型皮带	1.50

冲击载荷

很难确定冲击载荷对于轴承寿命的确切影响。冲击载荷大小取决于碰撞物体的质量，速度以及冲击时的变形程度。

冲击载荷对于轴承的影响取决于在冲击点和轴承之间所吸收的冲击载荷的大小，以及冲击载荷是否足够大致引起轴承损伤，当然也取决于冲击载荷的频率和持续时间。

一个突然的外加载荷至少等效于其静态值的两倍。根据冲击载荷的速度，也可能远大于这个最小值。

冲击载荷产生于许多一般不为人所知或不容易确定的变量，因此，最好的办法是依靠经验。铁姆肯公司有多年关于多种类型设备在最苛刻承载条件的运行经验。在涉及异常载荷或使用要求上特殊的任何应用上，应咨询铁姆肯公司工程师。

离心力

由旋转件的不平衡引起的离心力:

$$F_c = \frac{F_w r n^2}{8.94 \times 10^5} \quad (\text{公制})$$

$$= \frac{F_w r n^2}{3.52 \times 10^4} \quad (\text{英制})$$

牵引力与车轮速度

牵引力是驱动轮和地面之间的切向力，用来推动车轮克服空气阻力，滚动阻力的合力，以一定的速度运动。牵引、功率、车轮速度以及车辆速度的关系如下:

$$H = \frac{F_{te} V}{3600}$$

$$H = \frac{F_{te} V}{375}$$

与

$$n = \frac{5300V}{D_m}$$

$$n = \frac{336V}{D_m}$$

轴承反作用力

在有两点支撑的轴上，轴承径向载荷可按如下步骤进行计算：

- 确定轴承的有效跨距
- 选择相对方便的基准面，将施加到轴上的力分解为水平与垂直两个分量
- 针对各个轴承的有效中心进行力矩求和，进而得到每一处支撑位置的轴向与径向反作用力

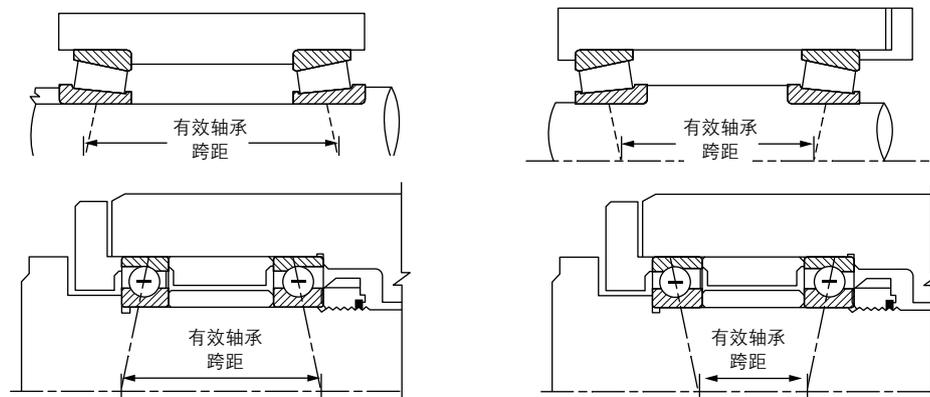
有效跨距

圆锥滚子轴承或角接触球轴承

当对圆锥滚子轴承或者角接触球轴承施加载荷时，滚动体与外圈滚道接触处的内力垂直于滚道面。这些内力有径向和轴向两个分量。除特殊情况下纯轴向载荷外，施加到滚动体上力的轴向分量不对称，导致内圈和轴受到不对称力引起的力矩。垂直于外圈滚道的力的延长线与轴承中心线的交点被定义为圆锥滚子轴承的有效中心。类似的，有效中心的定义也适用于角接触球轴承。双轴承系统内的有效跨度定义为两个轴承有效中心的距离。可以通过数学证明，如果对轴建模时假定轴由轴承的有效中心处支撑，而不是轴承的几何中心，在计算轴承的径向载荷时轴承的力矩可忽略。

只需考虑外部施加的载荷，根据外力对轴承的有效中心产生的力矩进行计算载荷或者反作用力。

图 65 所示为面对面与间接安装配置的单列轴承。根据应用要求选择面对面或背对背安装。



背对背安装 —— 圆锥滚子轴承
背对背/DB —— 角接触球轴承

面对面安装 —— 圆锥滚子轴承
面对面/DF —— 角接触球轴承

调心滚子轴承

每一列调心滚子的有效中心与轴承中线线相交于轴承的几何中心处。如图66所示。每列滚子的有效中心的距离为0（即零力臂），轴承内部不会产生旋转力矩。因此，当轴和轴承座存在偏心时，轴承内圈和外圈会相对对方旋转一定角度，不会产生内力。自对齐能力会阻止轴承承受外部的转动力矩，因此，调心滚子只能通过径向和轴向反作用力来承受轴和轴承座施加的载荷。

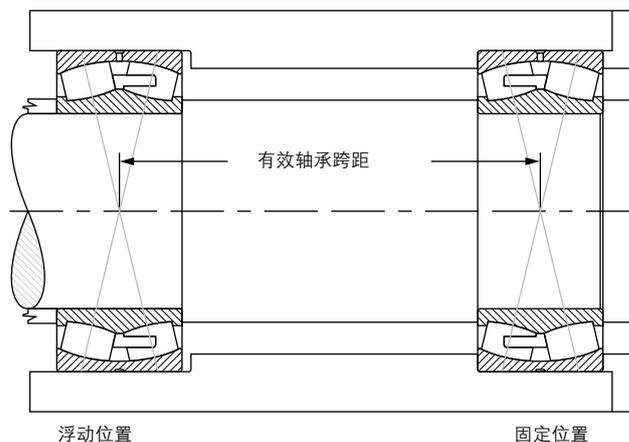


图 66. 调心滚子轴承

图 65. 所示为单列轴承的不同安装型式，并显示有效载荷中心位置

力的分解

两点支撑的轴

可使用简支梁方程将外部施加载荷转化为在轴承有效中心处的轴承反作用力。

下面公式是用在如下情况下的：一根轴由两处位置支撑，承受齿轮传动带来的力，由三部分组成， F_t (切向)， F_s (分离)， F_a (轴向)。另外还有外部载荷 F 与外力矩 M_0 。所有的力与基准面成一定角度($\theta_1, \theta_2, \theta_3$)，如图67所示。运用叠加原理，用来求得垂直以及水平方向支反力(F_{rV} 和 F_{rH})的公式可以扩展到任何数量的齿轮，外力以及力矩。计算时，齿轮力需要带有各自齿轮力计算时的正负符号。

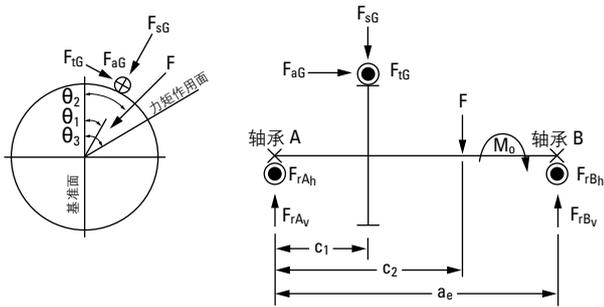


图 67. 轴承径向反作用力

B 轴承位置处的反作用力垂直分力：

$$F_{rBv} = \frac{1}{a_e} \left(c_1 (F_{sG} \cos \theta_1 + F_{tG} \sin \theta_1) + \frac{1}{2} (D_{pG} - b \sin \gamma_G) F_{aG} \cos \theta_1 + c_2 F \cos \theta_2 + M \cos \theta_3 \right)$$

B 轴承位置处的反作用力水平分力：

$$F_{rBh} = \frac{1}{a_e} \left(c_1 (F_{sG} \sin \theta_1 - F_{tG} \cos \theta_1) + \frac{1}{2} (D_{pG} - b \sin \gamma_G) F_{aG} \sin \theta_1 + c_2 F \sin \theta_2 + M \sin \theta_3 \right)$$

A 轴承位置处的反作用力垂直分力：

$$F_{rAv} = F_{sG} \cos \theta_1 + F_{tG} \sin \theta_1 + F \cos \theta_2 - F_{rBv}$$

A 轴承位置处的反作用力水平分力：

$$F_{rAh} = F_{sG} \sin \theta_1 - F_{tG} \cos \theta_1 + F \sin \theta_2 - F_{rBh}$$

$$\text{合成径向反作用力: } F_{rA} = [(F_{rAv})^2 + (F_{rAh})^2]^{1/2} \quad F_{rB} = [(F_{rBv})^2 + (F_{rBh})^2]^{1/2}$$

$$\text{合成轴向反作用力: } F_{aA} = F_{aG} (\text{固定位置}) \quad F_{aB} = 0 (\text{浮动位置})$$

在使用上述公式计算支反力时，应注意确保使用了正确的支撑自由度。就是说，圆锥滚子轴承与球轴承可承受径向载荷、力矩载荷以及双向的轴向载荷；调心滚子轴承不能承受力矩载荷，只能承受径向和双向的轴向载荷；圆柱滚子轴承主要承受径向载荷，根据内圈外圈挡边配置的不同也可承受较小的轴向载荷。

具有三个或更多个支撑点的轴

静态平衡等式不足以解决有超过两个支撑点的轴上的轴承反作用力。如有充分的信息，可以使用电脑程序来解决这些情况。在这些情况里，轴、轴承和轴承座的变形影响载荷的分布。在这些参数上的任何变化能够较大地影响轴承的反作用力。

动态径向当量载荷(P_r)

计算 L₁₀ 寿命，需要计算动态径向当量载荷，由 P_r 标明。动态径向当量载荷是指一个单一径向载荷，如果施加到轴承上，会得到与轴承工作复合载荷下相同的寿命。下面动态径向当量载荷的计算公式，适用于所有轴承类型。

$$P_r = X F_r + Y F_a$$

调心滚子轴承

调心滚子轴承的 P_r 值可通过下面的公式确定。计算轴向载荷与径向载荷的比值，将该比值与轴承的 e 值进行比较。

公式：

$$P_r = F_r + Y F_a \quad \text{for } F_a/F_r \leq e,$$

$$\text{或 } P_r = 0.67 F_r + Y F_a \quad \text{for } F_a/F_r > e.$$

e 值与 Y 值可从调心滚子轴承产品目录中查到，该产品目录可从铁姆肯公司网站 www.timken.com 上得到。

圆柱滚子轴承

圆柱滚子轴承只承受径向载荷时：

$$P_r = F_r$$

圆柱滚子轴承可承受的最大动态径向载荷应 ≤ C/3。

除径向载荷外，如果轴承还承受轴向载荷，在计算轴承疲劳寿命时应将该轴向载荷考虑在内 (F_a ≤ F_{az}; F_{az} 为许用轴向载荷)。

表 4. 圆柱滚子轴承动态径向当量载荷

尺寸系列	载荷比	动态径向当量载荷
10.. 2..E, 3..E	F _a /F _r ≤ 0.11	P = F _r
	F _a /F _r > 0.11	P = 0.93 F _r + 0.69 F _a
22..E, 23..E	F _a /F _r ≤ 0.17	P = F _r
	F _a /F _r > 0.17	P = 0.93 F _r + 0.45 F _a

深沟与角接触球轴承

表 5 所示为所有类型球轴承的动态径向当量载荷的计算公式。所需 Y 参数可从第 42 页的表 6 中查得。

表 5. 球轴承的动态径向当量载荷计算公式

深沟与角接触球轴承			
轴承说明 (基准)	接触角	单列与串联安装	双列与预紧成对安装
轴承类型或系列		$K_T = \frac{F_a}{i_B C_0}$	$K_T = \frac{F_a}{C_0}$
深沟球轴承		使用 P _r ⁽¹⁾ 较大值	
M9300K, MM9300K M9100K, MM9100K M200K, MM200K M300K, MM300K	0°	P _r = F _r 或 P _r = 0.56F _r + Y ₁ F _a	P _r = F _r + 1.20Y ₁ F _a 或 P _r = 0.78F _r + 1.625Y ₁ F _a
9300、9100、200、300 和派生 XLS 较大的和三层密封	0°	P _r = F _r 或 P _r = 0.56F _r + Y ₁ F _a	
宽内圈球轴承座单元	0°	P _r = F _r 或 P _r = 0.56F _r + Y ₁ F _a	
角接触球轴承		使用 P _r ⁽¹⁾ 较大值	
7200K, 7200W 7300W, 7400W 5200K-5300W 5311W-5318W 5218W, 5220W, 5407W 5221W, 5214W	20°	P _r = F _r 或 P _r = 0.43F _r + F _a	P _r = F _r + 1.09F _a 或 P _r = 0.70F _r + 1.63F _a
5200, 5200W (见 20° 例外项) 5300, 5300W (见 20° 例外项) 5400, 5400W (见 20° 例外项)	30°	P _r = F _r 或 P _r = 0.39F _r + 0.76F _a	P _r = F _r + 0.78F _a 或 P _r = 0.63F _r + 1.24F _a
7200WN 7300WN 7400WN	40°	P _r = F _r 或 P _r = 0.35F _r + 0.57F _a	P _r = F _r + 0.55F _a 或 P _r = 0.57F _r + 0.93F _a
2M9300WI 2M9100WI, 2MM9100WI 2M200WI, 2MM9100WI 2MM300WI	15°	P _r = F _r 或 P _r = 0.44F _r + Y ₂ F _a	P _r = F _r + 1.124Y ₂ F _a 或 P _r = 0.72F _r + 1.625Y ₂ F _a
2MM9100WO		P _r = F _r 或 P _r = 0.44F _r + Y ₃ F _a	P _r = F _r + 1.124Y ₃ F _a 或 P _r = 0.72F _r + 1.625Y ₃ F _a
3M9300WI 3M9100WI, 3MM9100WI 3M200WI, 3MM200WI 3MM300WI	25°	P _r = F _r 或 P _r = 0.41F _r + 0.87F _a	P _r = F _r + 0.92F _a 或 P _r = 0.67F _r + 1.41F _a

⁽¹⁾ 当 Pr > Co 或 Pr > 1/2 Ce 时，相关寿命计算请咨询您的铁姆肯公司工程师。

表 6. 球轴承动态径向当量载荷计算时所需参数

K_T	Y_1	Y_2	Y_3
0.015	2.30	1.47	1.60
0.020	2.22	1.44	1.59
0.025	2.10	1.41	1.57
0.030	2.00	1.39	1.56
0.040	1.86	1.35	1.55
0.050	1.76	1.32	1.53
0.060	1.68	1.29	1.51
0.080	1.57	1.25	1.49
0.100	1.48	1.21	1.47
0.120	1.42	1.19	1.45
0.150	1.34	1.14	1.42
0.200	1.25	1.09	1.39
0.250	1.18	1.05	1.35
0.300	1.13	1.02	1.33
0.400	1.05	1.00	1.29
0.500	1.00	1.00	1.25
0.600	—	—	1.22
0.800	—	—	1.17
1.000	—	—	1.13
1.200	—	—	1.10

圆锥滚子轴承

圆锥滚子轴承可承受径向载荷、轴向载荷或两者的组合。由于滚道的锥形设计，轴承承受径向载荷时，会在轴承内部产生轴向反作用力，而为避免该轴向反作用力导致轴承内外圈分离，必需反方向施加相等或者较大的轴向载荷。根据外部施加轴向力的方向，决定对径向载荷产生的轴向力进行相加或者减除。因而，定位处轴承所承受的轴向力为另一轴承产生的轴向力加上外部轴向载荷。非定位处轴承则只承受自身径向载荷产生的轴向力。

对于给定轴承，径向载荷与轴向载荷的比值以及外圈滚道的包角决定了轴承的承载区。由该比值导致的承受力的滚动体的数目定义了承载区。如果所有滚动体都受力，此时承载区被称为360度。

当圆锥滚子轴承只承受径向载荷，为方便计算，在使用传统计算方法时，假定此时有一半的滚动体承受载荷—承载区为180度。此种情况，所引发的轴承轴向力为：

$$F_{a(180)} = \frac{0.47 F_r}{K}$$

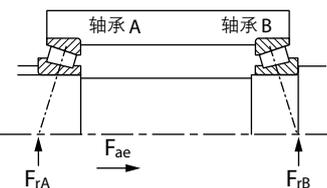
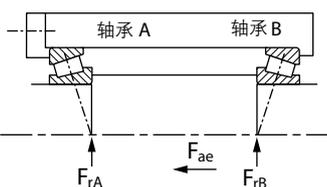
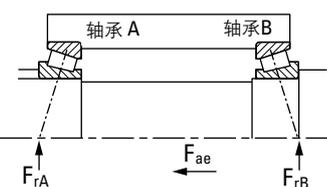
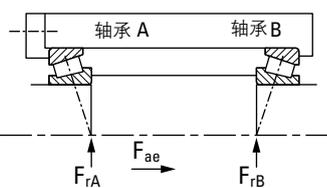
基本动态径向额定载荷， C_{90} ，被定义为在承载区为180度时轴承的径向载荷承载能力。当轴承承受的轴向载荷大于径向载荷所引发的轴向载荷 $F_{a(180)}$ 时，计算轴承寿命时必需使用所承受的轴向力为另一轴承产生的轴向力加上外部轴向载荷。

表7和表8的公式提供了动态径向当量载荷的近似计算公式，该公式是假定一个轴承承载区为180度，而另一个轴承承载区为180度或者更大。

单列安装

单列安装时使用此表，确定轴承是面对面安装还是背对背安装，轴向载荷 F_{ae} 是施加到轴承A还是轴承B上。一旦判断了所选的设计，按照与其对应的条件，选择适用的轴向载荷和动态径向当量载荷计算公式。

表 7. 动态径向当量载荷公式，单列圆锥滚子轴承安装

设计	轴向载荷条件	轴向载荷	动态径向当量载荷
	$\frac{0.47 F_{rA}}{K_A} \leq \frac{0.47 F_{rB}}{K_B} + F_{ae}$	$F_{aA} = \frac{0.47 F_{rB}}{K_B} + F_{ae}$ $F_{aB} = \frac{0.47 F_{rB}}{K_B}$	$P_A = 0.4 F_{rA} + K_A F_{aA}^{(1)}$ $P_B = F_{rB}$
	$\frac{0.47 F_{rA}}{K_A} > \frac{0.47 F_{rB}}{K_B} + F_{ae}$	$F_{aA} = \frac{0.47 F_{rA}}{K_A}$ $F_{aB} = \frac{0.47 F_{rA}}{K_A} - F_{ae}$	$P_A = F_{rA}$ $P_B = 0.4 F_{rB} + K_B F_{aB}^{(1)}$
	$\frac{0.47 F_{rB}}{K_B} \leq \frac{0.47 F_{rA}}{K_A} + F_{ae}$	$F_{aA} = \frac{0.47 F_{rA}}{K_A}$ $F_{aB} = \frac{0.47 F_{rA}}{K_A} + F_{ae}$	$P_A = F_{rA}$ $P_B = 0.4 F_{rB} + K_B F_{aB}^{(1)}$
	$\frac{0.47 F_{rB}}{K_B} > \frac{0.47 F_{rA}}{K_A} + F_{ae}$	$F_{aA} = \frac{0.47 F_{rB}}{K_B} - F_{ae}$ $F_{aB} = \frac{0.47 F_{rB}}{K_B}$	$P_A = 0.4 F_{rA} + K_A F_{aA}^{(1)}$ $P_B = F_{rB}$

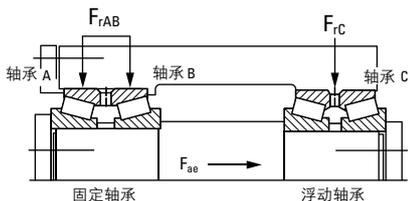
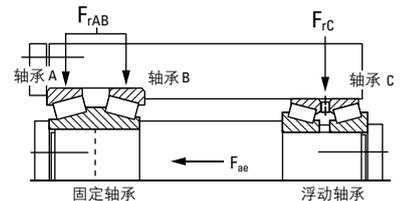
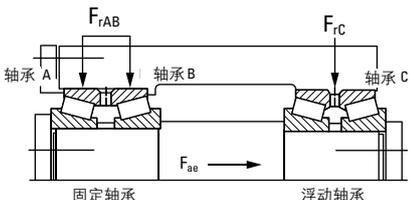
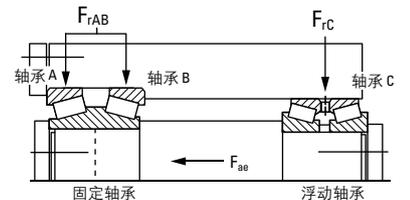
(1) 如果 $P_A < F_{rA}$ ，使用 $P_A = F_{rA}$ 或如果 $P_B < F_{rB}$ ，采用 $P_B = F_{rB}$ 。

双列安装，固定或浮动

对于双列圆锥滚子轴承，可使用下表。在该表中，只有轴承 A 承受轴向载荷。如果是轴承 B 承受轴向载荷，公式中的下标 A 应该替换为 B，反之亦然。

对于没有外加轴向载荷 (F_{ae}) 的双列轴承相似系列，动态径向当量载荷 P_r 等于 F_{rAB} 或者 F_{rC} 。因为 F_{rAB} 或者 F_{rC} 是双列轴承的径向载荷，所以可使用双列基本动态径向额定载荷 $C_{90(2)}$ 来计算轴承的寿命。

表 8. 动态径向当量载荷公式，双列圆锥滚子轴承结构

设计 —— 轴承系列相同	轴向载荷条件	动态径向当量载荷
 <p>固定轴承 浮动轴承</p>	$F_{ae} \leq \frac{0.6 F_{rAB}}{K_A}$	$P_A = 0.5 F_{rAB} + 0.83 K_A F_{ae}$ $P_B = 0.5 F_{rAB} - 0.83 K_A F_{ae}$
 <p>固定轴承 浮动轴承</p>	$F_{ae} > \frac{0.6 F_{rAB}}{K_A}$	$P_A = 0.4 F_{rAB} + K_A F_{ae}$ $P_B = 0$
设计 —— 轴承系列不同	轴向载荷条件	动态径向当量载荷
 <p>固定轴承 浮动轴承</p>	$F_{ae} \leq \frac{0.6 F_{rAB}}{K_A}$	$P_A = \frac{K_A}{K_A + K_B} (F_{rAB} + 1.67 K_B F_{ae})$ $P_B = \frac{K_B}{K_A + K_B} (F_{rAB} - 1.67 K_A F_{ae})$
 <p>固定轴承 浮动轴承</p>	$F_{ae} > \frac{0.6 F_{rAB}}{K_A}$	$P_A = 0.4 F_{rAB} + K_A F_{ae}$ $P_B = 0$

注意: F_{rAB} 是施加到双列轴承组件上的径向载荷。当使用上述公式计算轴承寿命时，使用的是单列基本动态径向额定载荷 C_{90} 。

动态轴向当量载荷 (Pa)

对于止推球轴承、止推调心轴承和止推圆锥滚子轴承，径向力的存在使得载荷的计算变得复杂，必须要仔细考虑。如果径向载荷为零，动态轴向当量载荷将等于外加的轴向载荷。如果在应用中预计有任何径向载荷，关于轴承选型的建议请咨询您的铁姆肯公司工程师。

止推角接触球轴承

对于止推角接触球轴承，其动态轴向当量载荷通过下列公式计算：

$$P_a = X_r F + Y F_a$$

最小轴向载荷与径向载荷之比(F_a/F_r)、X系数与Y系数可在止推轴承产品目录中找到，该产品目录在铁姆肯公司网站 www.timken.com/catalogs 内获得。

止推调心滚子轴承

止推调心滚子轴承的动态轴向当量载荷通过下式计算：

$$P_a = 1.2F_r + F_a$$

止推调心轴承所能承受的径向载荷(F_r)与施加的轴向载荷相关，需满足等式 $F_r \leq 0.55 F_a$ ；由于滚子倾角较大，当径向载荷施加到轴承上时，将产生一个轴向载荷($F_{ai}=1.2F_r$)，产生的轴向力需要轴上的另外一个止推轴承或比 F_{ai} 值大的轴向力支撑。

静态径向与轴向当量载荷

为了比较非旋转轴承承受的载荷与基本静态承载能力，需要定义静态当量载荷。该载荷可被定义为一个纯径向力或轴向力，它在受载最大的滚动体中部产生的接触应力与实际复合外力所造成的应力相同。静态径向或轴向当量载荷的选择取决于选用的轴承。对于设计用来承受纯径向或纯轴向的轴承，此时施加的载荷等同于静态当量载荷。

对于所有轴承，最大接触应力可用静态载荷当量和基本静态载荷进行近似计算。

滚子轴承：

$$\sigma_0 = 4000 \left(\frac{P_0}{C_0} \right)^{1/2} \text{ MPa}$$

$$\sigma_0 = 580 \left(\frac{P_0}{C_0} \right)^{1/2} \text{ ksi}$$

球轴承：

$$\sigma_0 = 4200 \left(\frac{P_0}{C_0} \right)^{1/3} \text{ MPa}$$

$$\sigma_0 = 607 \left(\frac{P_0}{C_0} \right)^{1/3} \text{ ksi}$$

调心滚子、深沟球以及角接触球轴承

可使用表9所列的载荷系数 X_0 、 Y_0 代入下面公式计算静态径向当量载荷。

$$P_{0r} = X_0 F_r + Y_0 F_a$$

止推球轴承

与深沟球轴承相同，止推球轴承使用同样公式计算静态当量载荷。

$$P_{0a} = X_0 F_r + Y_0 F_a$$

www.timken.com 的止推轴承目录列出了 X_0 与 Y_0 系数，同时列出了确保轴承正常运转所需的最小轴向载荷与径向载荷比值。

止推调心滚子轴承

以下等式用于止推调心滚子轴承：

$$P_{0a} = F_a + 2.7 F_r$$

为确保正常运转，止推调心滚子轴承需要最小轴向载荷。 P_{0a} 不应大于 $0.5C_{0a}$ 。如超出以上要求，请咨询您的铁姆肯公司工程师。

表 9. 静态压力下径向轴承的 X_0 与 Y_0 值

轴承类型	接触角 (α)	单列		双列	
		X_0	Y_0	X_0	Y_0
深沟球轴承		0.6	0.5	0.6	0.5
角接触球轴承	15	0.5	0.47	1	0.94
	20	0.5	0.42	1	0.84
	25	0.5	0.38	1	0.76
	30	0.5	0.33	1	0.66
	35	0.5	0.29	1	0.58
	40	0.5	0.26	1	
调心滚子轴承		0.5	$0.22 \cot \alpha$	1	$0.44 \cot \alpha$

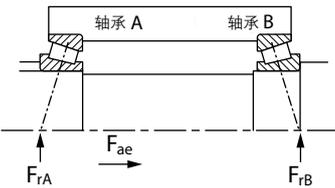
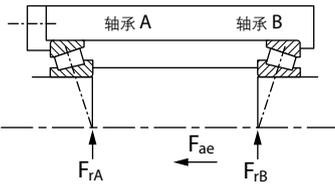
圆锥滚子轴承

对于单列圆锥滚子轴承，计算其静态当量载荷需首先确定轴向载荷(F_a)，然后根据其轴向载荷条件使用下面的等式进行计算。

轴承数据表没有包括双列轴承的基本静态载荷。双列轴承的基本静态载荷可由下式近似得出：

$$C_{0(2)} = 2C_0$$

表 10. 静态当量载荷公式，单列圆锥滚子轴承

设计	轴向载荷条件	轴向载荷	静态径向当量载荷
	$\frac{0.47 F_{rA}}{K_A} \leq \frac{0.47 F_{rB}}{K_B} + F_{ae}$	$F_{aA} = \frac{0.47 F_{rB}}{K_B} + F_{ae}$ $F_{aB} = \frac{0.47 F_{rB}}{K_B}$	$P_{0B} = F_{rB}$ 当 $F_{aA} < 0.6 F_{rA} / K_A$ $P_{0A} = 1.6 F_{rA} - 1.269 K_A F_{aA}$ 当 $F_{aA} > 0.6 F_{rA} / K_A$ $P_{0A} = 0.5 F_{rA} + 0.564 K_A F_{aA}$
 <p>设计 (外部轴向载荷F_{ae}施加到轴承 A 上)</p>	$\frac{0.47 F_{rA}}{K_A} > \frac{0.47 F_{rB}}{K_B} + F_{ae}$	$F_{aA} = \frac{0.47 F_{rA}}{K_A}$ $F_{aB} = \frac{0.47 F_{rA}}{K_A} - F_{ae}$	当 $F_{aB} > 0.6 F_{rB} / K_B$ $P_{0B} = 0.5 F_{rB} + 0.564 K_B F_{aB}$ 当 $F_{aB} < 0.6 F_{rB} / K_B$ $P_{0B} = 1.6 F_{rB} - 1.269 K_B F_{aB}$ $P_{0A} = F_{rA}$

将静态当量载荷 P_0 值与静态额定载荷 (C_0) 进行比较，即使 P_0 值小于径向载荷 F_r 。

最小轴承负荷

如果载荷太小，且润滑不良，轴承容易打滑，会造成轴承损伤。径向圆柱滚子轴承和调心滚子轴承的最小载荷为 $P_r = 0.04 C$ 。

止推调心滚子轴承的离心力趋向于将滚子向外推。轴承的几何形状会将该推力转变成一个轴向力，该轴向力需要被一个轴向载荷克服。产生的轴向力 (F_{ac}) 通过如下公式计算：

$$F_{ac} = 4.4kn^2 \times 10^{-5} \text{ (N)}$$

止推调心滚子轴承所需的最小轴向载荷 ($F_{a \min}$) 可由如下公式计算：

$$F_{a \min} = 1.2 F_r + F_{ac} \geq \frac{C_{0a}}{1000} \text{ (N)}$$

除满足上面公式计算出的最小值外，正常工作所需的最小轴向载荷 ($F_{a \min}$) 应大于或等于静态轴向载额定载荷 (C_{0a}) 的 0.1%

轴承额定载荷

轴承有两种基本额定载荷，分别为动态与静态额定载荷。动态额定载荷用于估计轴承的寿命。静态额定载荷用于确定在非旋转轴承上可施加的最大允许载荷。

动态额定载荷

铁姆肯公司所公布的轴承动态额定载荷基本上是以一百万转数的寿命为基准的。额定载荷，用C来表示，表示在该径向载荷作用下，一定数量的轴承的L₁₀寿命为一百万转。对于铁姆肯公司圆锥滚子轴承，其动态额定载荷是基于寿命为九千万转而得到的，标识为C₉₀。在某一径向载荷下，一定数量的轴承L₁₀寿命可达到九千万转时，则定义此载荷为动态额定载荷，同时对于圆锥滚子轴承，铁姆肯公司也公布了轴向动态额定载荷，标识为C_{a90}。同样其定义为在C_{a90}轴向载荷下，一定数量的轴承L₁₀寿命可达到九千万转。

轴承动态额定载荷与轴承内部几何形状有函数关系，内部几何形状包括滚道角度、滚动体的有效长度（滚动体与滚道接触区域的长度）与滚动体的数量和大小，另外动态额定载荷还与材料纯净度相关。

静态额定载荷

Timken[®] 轴承的基本静态径向额定载荷和轴向额定载荷是以非运转轴承的最大接触应力为基准的，在承载最大的滚子的接触中心，最大接触应力对于滚子轴承为4000MPa，对于球轴承为4200 MPa。

4000 MPa 或4200 MPa的应力水平可以在轴承滚道上引起看得见的轻微压痕标记。当轴承继续在较低的应用载荷下运转时，该标记程度在疲劳寿命上不会有重大影响。如果声音、振动或扭矩要求高，或出现冲击载荷，应选用较低的载荷极限。对于静态载荷的轴承选型的更多信息，请咨询您的铁姆肯公司工程师。

轴承寿命

在进行轴承选型时，有着许多不同的性能标准要遵循。包括疲劳寿命、旋转精度、功率要求、温度限制、速度能力以及噪声等。本部分主要讨论与材料疲劳相关的轴承疲劳寿命。轴承疲劳寿命定义为开始出现 6 mm^2 (0.01 in.^2) 大小的剥落时的时间或者转数。由于疲劳具有统计分布特性，所以单个轴承的寿命是无法精确预测的。即使相同的轴承在相同条件下进行实验，其得到的寿命也可能相差较大。因此，寿命预测需要基于大量的轴承在相似的条件实验，对得到的寿命进行数据统计。Weibull分布函数作为一个普遍接受的标准，可以对大批量轴承在给定可靠度水平下进行寿命预测。

额定寿命

额定寿命 (L_{10}) 是指在一块疲劳剥落出现前，90%的一组同样的轴承将达到或超过的寿命。对于在特定载荷下的单个轴承， L_{10} 寿命也与90%的可靠性相关联。

轴承寿命计算公式

通常，在动态径向当量载荷 (P_r) 已经确定时，对在径向或复合载荷下的轴承 L_{10} 寿命计算公式如下，此时动态额定载荷是基于二百万转寿命计算方法：

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P_r} \right)^e (1 \times 10^6) \quad \text{转数}$$

或

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P_r} \right)^e \left(\frac{1 \times 10^6}{60n} \right) \quad \text{小时}$$

对止推轴承而言，上述公式应转换如下：

$$L_{10} = \left(\frac{C_a}{P_a} \right)^e (1 \times 10^6) \quad \text{转数}$$

或

$$L_{10} = \left(\frac{C_a}{P_a} \right)^e \left(\frac{1 \times 10^6}{60n} \right) \quad \text{小时}$$

球轴承 $e = 3$

圆锥、圆柱以及调心滚子轴承 $e = 10/3$

相对于一百万转寿命计算方法，圆锥滚子轴承的动态额定载荷是基于九千万转寿命计算方法，寿命计算公式如下：

$$L_{10} = \left(\frac{C_{90}}{P_r} \right)^{10/3} (90 \times 10^6) \quad \text{转数}$$

或

$$L_{10} = \left(\frac{C_{90}}{P_r} \right)^{10/3} \left(\frac{90 \times 10^6}{60n} \right) \quad \text{小时}$$

与

$$L_{10} = \left(\frac{C_{a90}}{P_a} \right)^{10/3} (90 \times 10^6) \quad \text{转数}$$

或

$$L_{10} = \left(\frac{C_{a90}}{P_a} \right)^{10/3} \frac{90 \times 10^6}{60n} \quad \text{小时}$$

径向轴承用的基于二百万的转数的动态额定载荷的公式是最普通的形式，其将贯穿本节的其余部分。前面提到的动态当量载荷等式和接下来将提到的寿命调整系数适用于所有形式的寿命等式。

随着对基准条件和轴承在机器中运行的实际环境之间关系的关注不断提高，传统的寿命计算公式已经扩展来包括影响轴承性能的某些额外的变量。在轴承分析和选型过程中考虑寿命调整系数的方法称为轴承系统分析 (BSA)。

ABMA轴承调整寿命的公式是：

$$L_{na} = a_1 a_2 a_3 L_{10}$$

铁姆肯公司轴承调整寿命的公式是：

$$L_{na} = a_1 a_2 a_{3d} a_{3k} a_{3l} a_{3m} a_{3p} \left(\frac{C}{P_r} \right)^e (1 \times 10^6) \quad \text{转数}$$

式中：

球轴承 $e = 3$

圆锥、圆柱以及调心滚子轴承 $e = 10/3$

可靠性寿命系数 (a₁)

对于在相同条件下运转的一组相同轴承，轴承寿命中的可靠性是指预期达到或超过既定寿命的一组轴承的百分比。单个轴承的可靠性是指该轴承会达到或超过既定寿命的概率。

可靠性寿命调整系数:

$$a_1 = 4.26 \left(\ln \frac{100}{R} \right)^{2/3} + 0.05$$

ln = 自然对数，底数为e

通过将L₁₀寿命乘以a₁系数，可计算得到基于可靠性的寿命。如果以90 (90%可靠性) 代上面公式中的R值，a₁=1，如果R=99 (99%可靠性)，a₁=0.25。下表列举了平时常用可靠性值的可靠性系数。

表 11. 可靠性调整系数

R (百分比)	L _n	a ₁
90	L ₁₀	1.00
95	L ₅	0.64
96	L ₄	0.55
97	L ₃	0.47
98	L ₂	0.37
99	L ₁	0.25
99.5	L _{0.5}	0.175
99.9	L _{0.1}	0.093

请注意可靠性调整系数基于一个假设，假定存在一个最短寿命，在此最短寿命下的轴承损伤的概率是微乎其微的 (例如，轴承损伤概率为零时轴承有一个较短的寿命)。大量的轴承疲劳寿命试验显示，最短寿命下轴承损伤的概率可忽略不计，且得到的最短寿命比使用可靠性调整系数计算预测得到的寿命长。在较高可靠性水平下对轴承寿命进行精确的预测，请咨询您的铁姆肯公司工程师。

材料寿命系数 (a₂)

轴承材料寿命调整系数 a₂，对于由优质轴承钢制造的标准 Timken® 轴承为1.0。那些比标准钢非金属杂质少的优质钢材制造的轴承能够得到更长的寿命 (例如 DuraSpexx™ 轴承)。材料寿命系数的适用要求疲劳寿命仅是由于非金属夹杂引起的，且

接触应力小于2400MPa (350ksi) 与润滑充分。请注意如果轴承运行系统存在润滑不良时，材料的改善并不能改善轴承的性能。对于材料系数的适用性，请咨询您的铁姆肯公司工程师。

异物寿命系数(a_{3d})

润滑系统里的异物在接触表面上造成的压痕，会导致应力提高，进而降低轴承的寿命。在润滑系统内的异物通过在接触表面产生凹痕降低滚动轴承的寿命，导致应力提高。铁姆肯公司额定载荷等式是在40 μm 过滤油 (其测量值接近于15/12 ISO 洁净水平) 润滑的基础上得到的测试数据。15/12 ISO 洁净水平是在普通工业机械标准的清洁等级。当在系统内呈现更多或更少异物时，可以根据测量得的或预期的 ISO 润滑剂清洁水平调整疲劳寿命预测来更精确地反映轴承性能。

可以采用异物特征分析 (Debris Signature Analysis™) 来精确预测异物环境下的轴承寿命。执行异物特征分析是确定在您的系统中出现的实际异物在轴承性能上的影响的一个过程。所使用的典型方法是对运行在给定应用中的实际轴承上的凹痕/擦伤表面进行测量。因为不同类型的异物引起不同水平的性能降低，所以该分析方法是有效的。软、韧性的颗粒相比硬、脆的颗粒造成不同的性能降低。硬、韧性的颗粒通常对轴承寿命影响最大，脆性的颗粒会破碎，因而不会对轴承性能造成与硬、韧性的颗粒一样的影响，关于异物特性分析的更多信息或抗异物轴承对于您的应用的适用性，请咨询您的铁姆肯公司工程师。

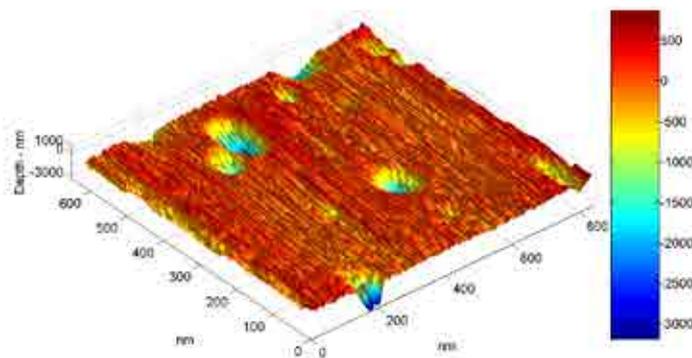


图 68. 异物压痕的轴承滚道表面特征图

承载区寿命系数 (a_{3k})

轴承的疲劳寿命是在滚子和滚道间的应力以及轴承表面在每次旋转经历的应力循环数的函数。该应力大小取决于施加载荷、轴承内部几何结构以及承受载荷的滚动体数量。应力循环数是承受载荷的滚动体数量的函数，取决于每列滚动体的数量、轴承内部几何结构、施加载荷与轴承游隙。

承载区是由承受载荷的滚动体决定的圆弧（角度）。基于轴承类型的不同，承载区取决于轴承的轴向游隙或径向游隙。除预紧游隙外，轴承内部游隙越小，承载区越大，进而轴承的寿命越长。

在近似评估承载区对调整寿命 L_{10a} 的影响时，用动态当量载荷 (P_r) 代替外加载荷(F_r)。如需对该影响进行精确评估（包括内部游隙或配合的影响），请咨询您的铁姆肯公司工程师。

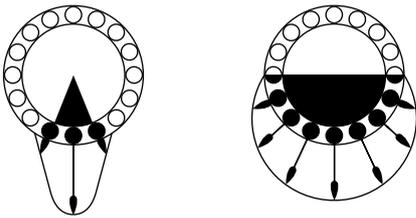


图 69. 轴承承载区和滚动体滚道的接触载荷

润滑寿命系数 (a_{3l})

润滑油膜将减少或避免轴承表面之间粗糙面（金属-金属）的接触，进而影响轴承的性能。铁姆肯公司技术中心进行了全面的测试，定量分析润滑相关参数对轴承寿命的影响。滚动体和滚道的表面粗糙度与润滑油膜厚度的关系，对于改善轴承性能有着显著的影响。同时诸如轴承几何结构、材料、载荷与承载区对轴承的性能也发挥着重要的作用。

为更精确地预测润滑对轴承寿命 (L_{10a}) 的影响，下面公式提供了一种计算润滑系数的方法：

$$a_{3l} = C_g C_l C_j C_s C_v C_{gr}$$

对于所有轴承， a_{3l} 最大值是 2.88；对于表面渗碳轴承， a_{3l} 最小值是 0.200；对于全淬透轴承， a_{3l} 最小值是 0.126。

因为铁姆肯公司在耐久试验中采用40 μm过滤器对润滑剂进行过滤，提供一个大多数工业应用的理想的润滑清洁水平，故在润滑系数中没有将润滑污染系数包含在内。

几何形状系数 (C_g)

在铁姆肯公司网站www.timken.com上的轴承产品目录中，大多数轴承号都给出了几何形状系数 (C_g)。对于非圆锥滚子轴承，基于轴承的本身设计，几何形状系数也包括材料的影响以及承载区这些方面的考虑。然而，应注意，承载区的主要影响是在滚子载荷分布上和在轴承内的接触应力上，这些在润滑系数内没有量化。详细信息请参阅上节承载区系数 (a_{3k})。

几何形状系数 (C_g) 不适用于我们的 DuraSpexx™ 产品。关于我们 DuraSpexx™ 产品的更多信息，请咨询您的铁姆肯公司工程师。

载荷系数 (C_i)

从图 70 中可以查得 C_i 系数。注意对于不同类型的轴承，其系数不同。 P_r 是施加在轴承上的当量载荷，单位牛顿，在动态当量载荷章节中涉及到。

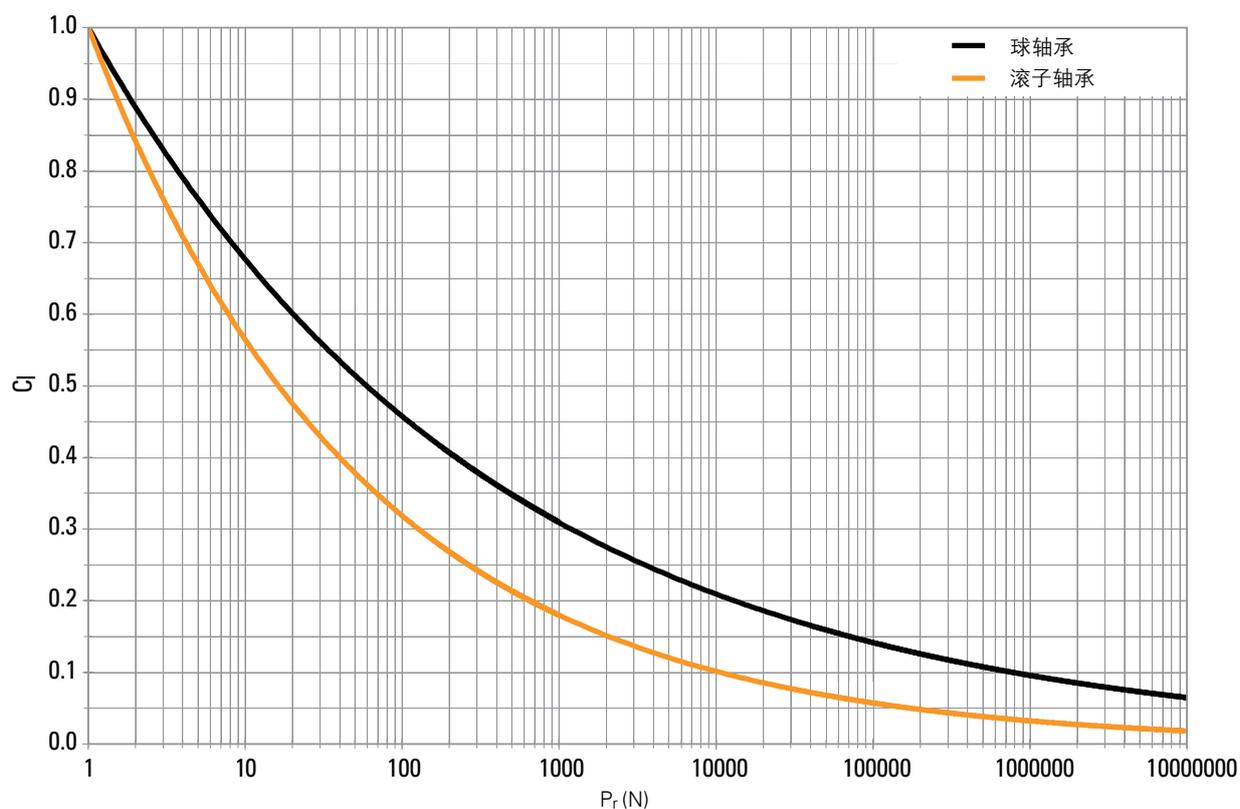


图 70. 载荷系数 (C_i) 与动态当量载荷 (P_r)

承载区系数 (C_j)

非圆锥滚子轴承的承载区系数是 1。圆锥滚子轴承承载区系数可从图 71 查得。

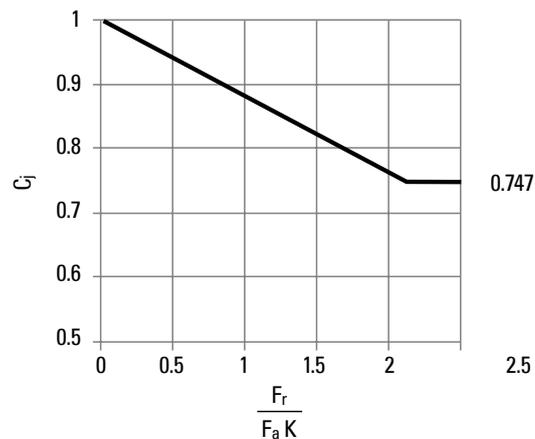
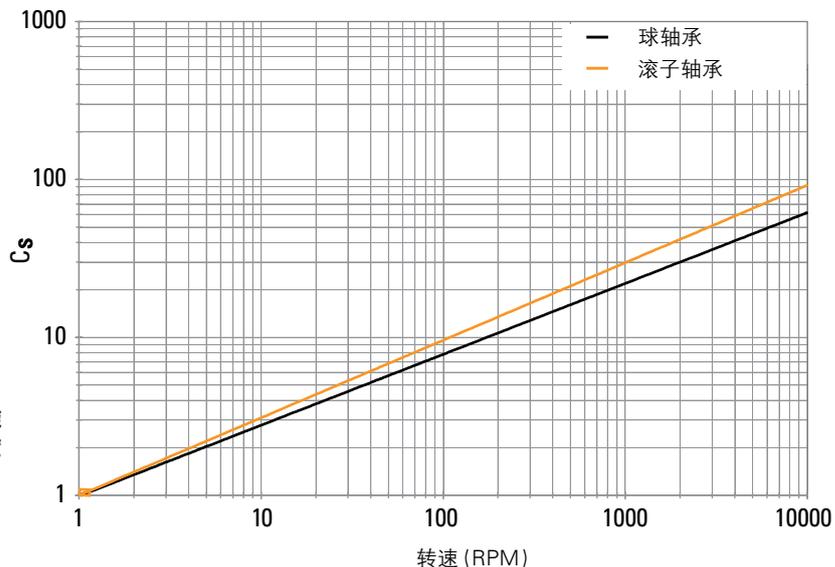


图 71. 圆锥滚子轴承的承载区系数 (C_j)

速度系数 (C_s)

可以从图 72 中查得 C_s ，其中每分钟转数 (RPM) 是内圈相对于外圈的旋转速度。

图 72. 速度系数 (C_s) 与旋转速度



粘度系数 (C_v)

润滑剂的运动粘度 (厘斯 [cSt]) 指轴承运行温度下的粘度，可以从图 73 估得。进而通过图 73 和 74 查得粘度系数 (C_v)。

图 73. 温度与运动粘度

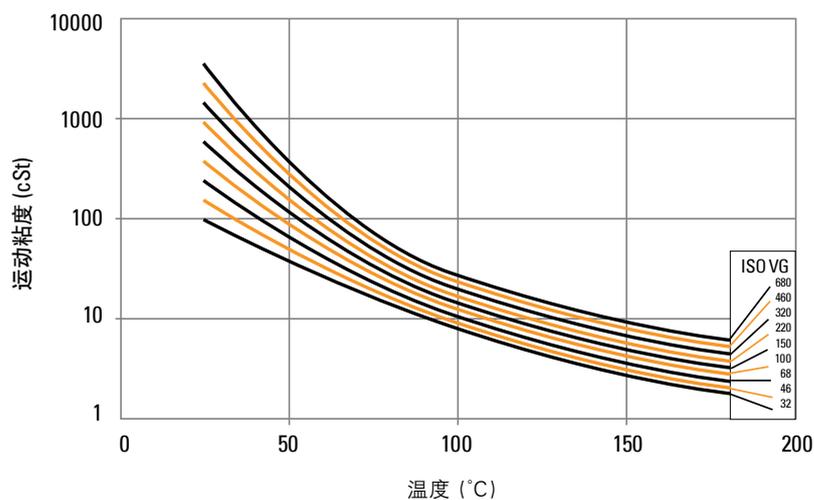
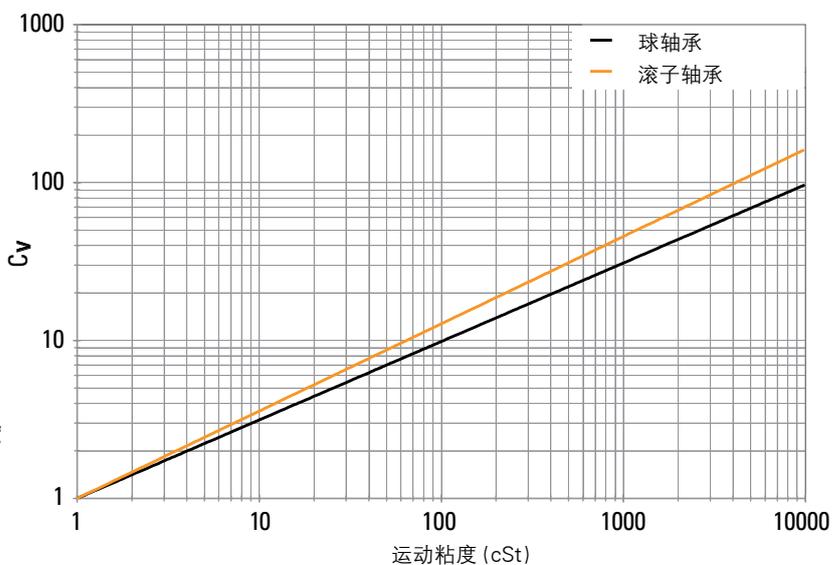


图 74. 粘度系数 C_v 与运动粘度



脂润滑系数 (C_{gr})

随着时间的推移，油脂质量降低将导致油膜厚度变薄，因此，需考虑油脂质量降低对轴承寿命造成的影响，通过脂润滑系数 (C_{gr}) 进行寿命预测调整。

$$C_{gr} = 0.79$$

低载荷寿命系数 (a_{3p})

当轴承表面接触应力较低，且润滑膜厚度足够可以完全将接触表面的微观组织分开时，轴承寿命试验显示此时轴承的疲劳寿命相当高。通过计算机程序分析实验得到的数据，铁姆肯公司的工程师引入了低载荷寿命系数来预测在低载荷下运行的轴承的调整寿命。通过图75可以看出，低载荷寿命系数 (a_{3p}) 是润滑寿命系数 (a_{3l}) 与轴承额定载荷与动态当量载荷比值的函数。

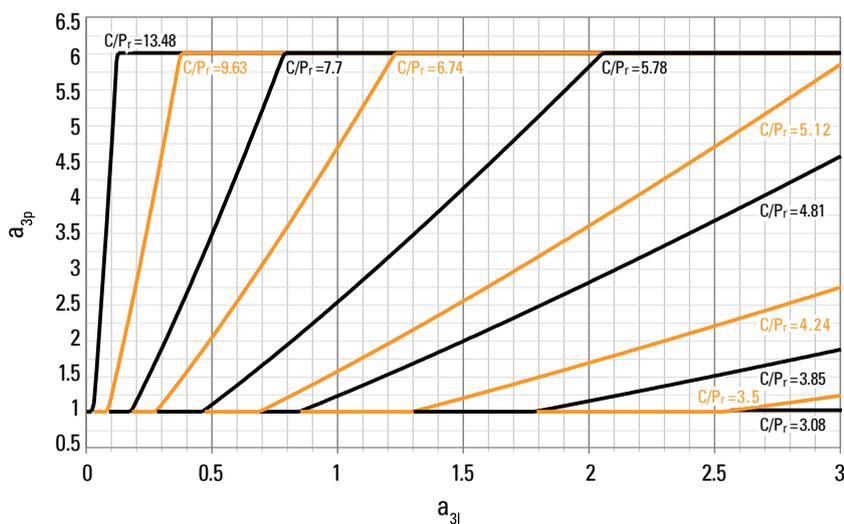


图 75. 低载荷寿命系数

偏心寿命系数(a_{3m})

对轴承性能来说，轴相对于轴承座的同心至关重要。当轴承在中等载荷到重载荷下偏心增加时，在滚道和滚动体接触区域边缘处会产生较高的接触应力。如图 76 所示，滚道或滚动体的特殊修型在大多数情况下能降低偏心的影响。该图显示了在偏心情况下的圆锥滚子轴承滚动体与内圈滚道直接的接触应力，其中一个有特殊修型，另外一个没有特殊修型。特殊修型明显地降低了边界应力，进而提高了轴承性能。偏心寿命系数考虑了修型对于轴承寿命的影响。

对于圆锥滚子轴承，确定滚子轴承的额定载荷的基础条件为0.0005弧度的偏心。超过以上偏心值时，轴承寿命会降低可通过偏心寿命系数得到此时的调整寿命。

对于圆柱滚子轴承，偏心系数也可以用来衡量轴向载荷对于轴承寿命的影响。轴承受到的轴向载荷会在滚子中心形成力矩，导致滚子与滚道的接触应力偏向滚子端部，与轴承偏心相似。

对于带有修型滚动体的圆柱滚子轴承，下表列出了建议的最大偏心值。

表 12. 建议的圆柱滚子轴承的最大偏心值

载荷相对于额定载荷的百分比	最大偏心量	
	毫弧度	度数
<20	1.2	0.07
20-35	0.5	0.03
>35	请与您的铁姆肯公司工程师确认	

由于调心滚子轴承本身具有自调心能力，其偏心系数为1.0。如表 13所示，根据轴承系列的不同，调心滚子轴承可允许的偏心在 0.5和1.25度之间。如超出允许的偏心值，其寿命将降低。

使用精确的计算机程序，可预测在不同偏心程度、不同径向载荷和轴向载荷情况下的所有铁姆肯公司轴承的性能。运用这些程序，铁姆肯公司工程师可设计出特殊的轴承-特殊的修型以适应不同的径向载荷与轴向载荷以及不同的偏心，满足您的应用要求。更多信息请咨询您的铁姆肯公司工程师。

偏心情况下的内圈滚道接触应力

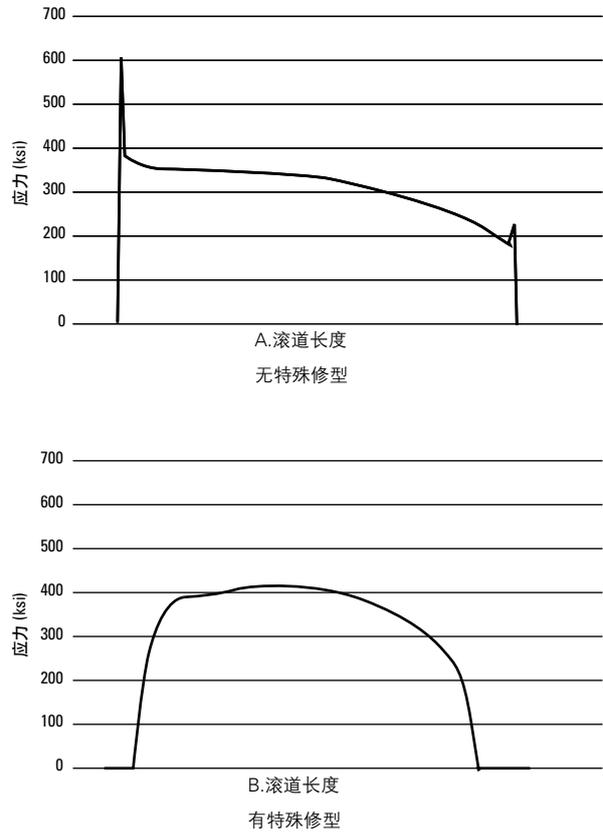


图 76. 偏心存在情况下圆锥滚子轴承接触应力

表 13. 建议的调心滚子轴承最大偏心值

轴承系列	最大偏心值
238	±0.5
222, 230, 231, 239, 249	±0.75
223, 240	±1
232, 241	±1.25

系统寿命及加权平均载荷和寿命

系统寿命

系统可靠性是指系统中所有轴承的寿命可达到或者超过一定值的概率。系统可靠性也是系统中单个轴承可靠性的乘积。

$$R_{(\text{系统})} = R_A R_B R_C \cdots R_n$$

在应用中，系统寿命与系统中每一个轴承寿命的关系如下：

$$L_{10}(\text{系统}) = [(1/L_{10A})^{3/2} + (1/L_{10B})^{3/2} + \cdots (1/L_{10n})^{3/2}]^{-2/3}$$

加权平均寿命和载荷公式

在众多应用中，轴承将在不同的载荷下工作，轴承选型经常是基于最大载荷和最高速度作出的。然而，在这些条件下，通过详细研究载荷谱得到加权平均载荷，可得到更加有意义的分析。

基于加权平均载荷进行的轴承选型将考虑速度、载荷的变化，以及不同速度载荷所占时间的百分比。尽管这样，仍然有必要考虑极端加载情况，以评估轴承的接触应力和偏心。

加权平均载荷

不同速度、载荷以及时间百分比：

$$F_{wt} = [(n_1 t_1 F_1^{10/3} + \cdots n_n t_n F_n^{10/3}) / n_a]^{0.3}$$

匀速增加的载荷和恒定速度：

$$F_{wt} = [(3/13) (F_{\max}^{13/3} - F_{\min}^{13/3}) / (F_{\max} - F_{\min})]^{0.3}$$

在轴承寿命公式中使用加权平均载荷时，并没有考虑不同速度对润滑寿命系数(a_{3l})的影响。对于速度不恒定的载荷谱，建议计算每个条件的寿命，然后通过加权寿命公式计算公式计算加权寿命。

加权平均寿命

$$L_{nwt} = 1 / \{ [t_1 / (L_n)_1] + [t_2 / (L_n)_2] + \cdots [t_n / (L_n)_n] \}$$

轴承公差，公制和英制公差

球轴承和滚动轴承都按照一系列标准进行制造，每一个都有定义公差以及尺寸（诸如轴承内径、外径、宽度以及跳动）的不同精度等级要求。此外，轴承可根据公制和英制进行制造，两种体系下轴承的外形尺寸公差也不同。由于历史原因，两种体系的最大不同是英制轴承制造时内径外径公差为正公差，公制轴承制造时内径外径公差为负公差。对于球轴承、圆锥滚子、圆柱滚子、以及调心滚子轴承，下表列出了不同的标准与精度等级。

在本手册中，球轴承、圆柱滚子、调心滚子轴承适用ISO标准，圆锥滚子轴承适用铁姆肯公司标准。

接下来的表格列举了球轴承与滚子轴承的外形尺寸公差。这些尺寸公差，结合后面章节中涉及的轴承安装以及配合可一起用于普通工业应用的轴承选型。

表 14. 轴承规格及等级

系统	规格	轴承类型	标准轴承精度等级		精密轴承精度等级			
公制	Timken	圆锥滚子轴承	K	N	C	B	A	AA
	ISO/DIN	所有轴承类型	P0	P6	P5	P4	P2	-
	ABMA	圆柱，调心滚子轴承	RBEC 1	RBEC 3	RBEC 5	RBEC 7	RBEC 9	-
		球轴承	ABEC 1	ABEC 3	ABEC 5	ABEC 7	ABEC 9	-
		圆锥滚子轴承	K	N	C	B	A	-
英制	Timken	圆锥滚子轴承	4	2	3	0	00	000
	ABMA	圆锥滚子轴承	4	2	3	0	00	-

公制公差

径向球，调心和圆柱滚子轴承

根据目前的 ISO 492 标准，标准的 Timken® 径向球、调心滚子和径向圆柱滚子轴承保持标准的公差。表 15 和表 16 列出这些轴承类型的重要尺寸公差。对于某些轴承应用，运行公差至关重要，建议使用 P6 或 P5 公差。

术语“偏差”是指单个轴承套圈尺寸和名义尺寸之差。对于公制公差，名义尺寸为 +0mm (0 in.) 公差的尺寸。“偏差”是所列出参数的公差范围。“变化量”是指单个轴承套圈给定参数的最大与最小测量值之差。

表 15. 径向球，调心和圆柱滚子轴承公差——内圈（公制）

轴承内径		内径偏差 ⁽¹⁾ Δ_{dmp}			宽度变化量 V_{BS}			径向跳动 K_{ia}			内圈端面 跳动 S_d	轴向 跳动 S_{ia}	内外圈宽度偏差 ⁽¹⁾ Δ_{Bs} 和 Δ_{Cs}	
大于	包括	P0	P6	P5	P0	P6	P5	P0	P6	P5	P5	P5	P0, P6	P5
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
2.5000 0.0984	10.000 0.3937	-0.008 -0.0003	-0.007 -0.0003	-0.005 -0.0002	0.015 0.0006	0.015 0.0006	0.005 0.0002	0.010 0.0004	0.006 0.0002	0.004 0.0002	0.007 0.0003	0.007 0.0003	-0.120 -0.0047	-0.040 -0.0157
10.000 0.3937	18.000 0.7087	-0.008 -0.0003	-0.007 -0.0003	-0.005 -0.0002	0.020 0.0008	0.020 0.0008	0.005 0.0002	0.010 0.0004	0.007 0.0003	0.004 0.0002	0.007 0.0003	0.007 0.0003	-0.120 -0.0047	-0.080 -0.0031
18.000 0.7087	30.000 1.1811	-0.010 -0.0004	-0.008 -0.0003	-0.006 -0.0002	0.020 0.0008	0.020 0.0008	0.005 0.0002	0.013 0.0005	0.008 0.0003	0.004 0.0002	0.008 0.0003	0.008 0.0003	-0.120 -0.0047	-0.120 -0.0047
30.000 1.1811	50.000 1.9685	-0.012 -0.0005	-0.010 -0.0004	-0.008 -0.0003	0.020 0.0008	0.020 0.0008	0.005 0.0002	0.015 0.0006	0.010 0.0004	0.005 0.0002	0.008 0.0003	0.008 0.0003	-0.120 -0.0047	-0.120 -0.0047
50.000 1.9685	80.000 3.1496	-0.015 -0.0006	-0.012 -0.0005	-0.009 -0.0004	0.025 0.0010	0.025 0.0010	0.006 0.0002	0.020 0.0008	0.010 0.0004	0.005 0.0002	0.008 0.0003	0.008 0.0003	-0.150 -0.0059	-0.150 -0.0059
80.000 3.1496	120.000 4.7244	-0.020 -0.0008	-0.015 -0.0006	-0.010 -0.0004	0.025 0.0010	0.025 0.0010	0.007 0.0003	0.025 0.0010	0.013 0.0005	0.006 0.0002	0.009 0.0004	0.009 0.0004	-0.200 -0.0079	-0.200 -0.0079
120.000 4.7244	150.000 5.9055	-0.025 -0.0010	-0.018 -0.0007	-0.013 -0.0005	0.030 0.0012	0.030 0.0012	0.008 0.0003	0.030 0.0012	0.018 0.0007	0.008 0.0003	0.010 0.0004	0.010 0.0004	-0.250 -0.0098	-0.250 -0.0098
150.000 5.9055	180.000 7.0866	-0.025 -0.0010	-0.018 -0.0007	-0.013 -0.0005	0.030 0.0012	0.030 0.0012	0.008 0.0003	0.030 0.0012	0.018 0.0007	0.008 0.0003	0.010 0.0004	0.010 0.0004	-0.250 -0.0098	-0.250 -0.0098
180.000 7.0866	250.000 9.8425	-0.030 -0.0012	-0.022 -0.0009	-0.015 -0.0006	0.030 0.0012	0.030 0.0012	0.010 0.0004	0.040 0.0016	0.020 0.0008	0.010 0.0004	0.011 0.0004	0.013 0.0005	-0.300 -0.0018	-0.300 -0.0018
250.000 9.8425	315.000 12.4016	-0.035 -0.0014	-0.025 -0.0010	-0.018 -0.0007	0.035 0.0014	0.035 0.0014	0.013 0.0005	0.050 0.0020	0.025 0.0010	0.013 0.0005	0.013 0.0005	0.015 0.0006	-0.350 -0.0138	-0.350 -0.0138
315.000 12.4016	400.000 15.7480	-0.040 -0.0016	-0.030 -0.0012	-0.023 -0.0009	0.040 0.0016	0.040 0.0016	0.015 0.0006	0.060 0.0024	0.030 0.0012	0.015 0.0006	0.015 0.0006	0.020 0.0008	-0.400 -0.0157	-0.400 -0.0157
400.000 15.7480	500.000 19.6850	-0.045 -0.0018	-0.035 -0.0014	-	0.050 0.0020	0.045 0.0018	-	0.065 0.0026	0.035 0.0014	-	-	-	-0.450 -0.0177	-
500.000 19.6850	630.000 24.8031	-0.050 -0.0020	-0.040 -0.0016	-	0.060 0.0024	0.050 0.0020	-	0.070 0.0028	0.040 0.0016	-	-	-	-0.500 -0.0197	-
630.000 24.8031	800.000 31.4961	-0.075 -0.0030	-	-	0.070 0.0028	-	-	0.080 0.0031	-	-	-	-	-0.750 -0.0295	-

⁽¹⁾公差范围是从+0值到上表所列数据。

表 16. 径向球、调心和圆柱滚子轴承公差——外圈（公制）

轴承外径		外径偏差 ⁽¹⁾ Δ_{Dmp}			宽度变化量 V_{CS}		径向跳动 K_{ra}			轴向跳动 S_{ea}	基于端面 外径跳动 S_D
大于	包括	P0	P6	P5	P0	P6	P0	P6	P5	P5	P5
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
0.000 0.0000	18.000 0.7087	-0.008 -0.0003	-0.007 -0.0003	-0.005 -0.0002	0.015 0.0006	0.005 0.0002	0.015 0.0006	0.008 0.0003	0.005 0.0002	0.008 0.0003	0.008 0.0003
18.000 0.7087	30.000 1.1811	-0.009 -0.0004	-0.008 -0.0003	-0.006 -0.00024	0.020 0.0008	0.005 0.0002	0.015 0.0006	0.009 0.0004	0.006 0.00024	0.008 0.0003	0.008 0.0003
30.000 1.1811	50.000 1.9685	-0.011 -0.0004	-0.009 -0.0004	-0.007 -0.0003	0.020 0.0008	0.005 0.0002	0.020 0.0008	0.010 0.0004	0.007 0.0003	0.008 0.0003	0.008 0.0003
50.000 1.9685	80.000 3.1496	-0.013 -0.0005	-0.011 -0.0004	-0.009 -0.0004	0.025 0.0010	0.006 0.00024	0.025 0.0010	0.013 0.0005	0.008 0.0003	0.010 0.0004	0.008 0.0003
80.000 3.1496	120.000 4.7244	-0.015 -0.0006	-0.013 -0.0005	-0.010 -0.0004	0.025 0.0010	0.008 0.0003	0.035 0.0014	0.018 0.0007	0.010 0.0004	0.011 0.0004	0.009 0.0004
120.000 4.7244	150.000 5.9055	-0.018 -0.0007	-0.015 -0.0006	-0.011 -0.0004	0.030 0.0012	0.008 0.0003	0.040 0.0016	0.020 0.0008	0.011 0.0004	0.013 0.0005	0.010 0.0004
150.000 5.9055	180.000 7.0866	-0.025 -0.0010	-0.018 -0.0007	-0.013 -0.0005	0.030 0.0012	0.008 0.0003	0.045 0.0018	0.023 0.0009	0.013 0.0005	0.014 0.0006	0.010 0.0004
180.000 7.0866	250.000 9.8425	-0.030 -0.0012	-0.020 -0.0008	-0.015 -0.0006	0.030 0.0012	0.010 0.0004	0.050 0.0020	0.025 0.0010	0.015 0.0006	0.015 0.0006	0.011 0.0004
250.000 9.8425	315.000 12.4016	-0.035 -0.0014	-0.025 -0.0010	-0.018 -0.0007	0.035 0.0014	0.011 0.0004	0.060 0.0024	0.030 0.0012	0.018 0.0007	0.018 0.0007	0.013 0.0005
315.000 12.4016	400.000 15.7480	-0.040 -0.0016	-0.028 -0.0011	-0.020 -0.0008	0.040 0.0016	0.013 0.0005	0.070 0.0028	0.035 0.0014	0.020 0.0008	0.020 0.0008	0.013 0.0005
400.000 15.7480	500.000 19.6850	-0.045 -0.0018	-0.033 -0.0013	-0.023 -0.0009	0.045 0.0018	0.015 0.0006	0.080 0.0031	0.040 0.0016	0.023 0.0009	0.023 0.0009	0.015 0.0006
500.000 19.6850	630.000 24.8031	-0.050 -0.0020	-0.038 -0.0015	-0.028 -0.0011	0.050 0.0020	0.018 0.0007	0.100 0.0039	0.050 0.0020	0.025 0.0010	0.025 0.0010	0.018 0.0007
630.000 24.8031	800.000 31.4961	-0.075 -0.0030	-0.045 -0.0018	-0.035 -0.0014	-	0.020 0.0008	0.120 0.0047	0.060 0.0024	0.030 0.0012	0.030 0.0012	0.020 0.0008
800.000 31.4961	1000.000 39.3701	-0.100 -0.0040	-0.060 -0.0024	-	-	-	0.140 0.0055	0.075 0.0030	-	-	-
1000.000 39.3701	1250.000 49.2126	-0.125 -0.0050	-	-	-	-	0.160 0.0063	-	-	-	-

⁽¹⁾公差范围是从+0值到上表所列数据。

表 17. 止推球轴承公差——TVB 类型

内径		公差 ⁽¹⁾	外径		公差 ⁽¹⁾	高度			
轴承内径	公差 ⁽¹⁾		轴承外径	公差 ⁽¹⁾		轴承内径	公差	最大值	最小值
大于	包括	mm in.	大于	包括	mm in.	大于	包括	mm in.	mm in.
0.000 0.0000	171.450 6.7500	+0.127 +0.0050	0.000 0.0000	134.938 5.3125	-0.051 -0.0020	0.000 0.0000	46.038 1.8125	+0.127 +0.0050	-0.127 -0.0050
171.450 6.7500	508.000 20.0000	+0.178 +0.0070	134.938 5.3125	441.325 17.3750	-0.076 -0.0030	46.038 1.8125	304.800 12.0000	+0.254 +0.0100	-0.254 -0.0100
-	-	-	441.325 17.3750	1000.000 39.3701	-0.102 -0.0040	304.800 12.0000	508.000 20.0000	+0.381 +0.0150	-0.381 -0.0150

⁽¹⁾本表中的公差符合遵守ABMA标准21.2。

表 18. 止推球轴承公差 —— TVL及DTV类型

内圈			外圈			高度		
轴承内径		公差 ⁽¹⁾	轴承外径		公差 ⁽¹⁾	轴承内径		公差最大值
大于	包括		大于	包括		大于	包括	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
0.000	504.825	-0.076	0.000	584.000	-0.076	全部尺寸	± 0.381	± 0.0150
0.0000	19.8750	-0.0030	0.0000	23.0000	-0.0030			
504.825	1524.000	-0.127	584.000	1778.000	-0.127		-	-
19.8750	60.0000	-0.0050	23.0000	70.0000	-0.0050		-	-

⁽¹⁾本表中的公差符合遵守ABMA标准21.2。

表 19. 止推调心滚子轴承公差

内圈				外圈				高度			
内径		公差		外径		公差		内径		公差	
大于	包括	内径 ⁽¹⁾	径向跳动	大于	包括	外径 ⁽¹⁾	径向跳动	大于	包括	最大值	最小值
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
80.000	120.000	-0.020	0.025	120.000	150.000	-0.020	0.041	80.000	120.000	+0.094	-0.254
3.1496	4.7244	-0.0008	0.0010	4.7244	5.9055	-0.0080	0.0016	3.1496	4.7244	+0.0037	-0.0100
120.000	180.000	-0.025	0.030	150.000	180.000	-0.025	0.046	120.000	180.000	+0.109	-0.300
4.7244	7.0866	-0.0010	0.0012	5.9055	7.0866	-0.0010	0.0018	4.7244	7.0866	+0.0043	-0.0118
180.000	250.000	-0.030	0.041	180.000	250.000	-0.030	0.051	180.000	250.000	+0.130	-0.366
7.0866	9.8425	-0.0012	0.0016	7.0866	9.8425	-0.0012	0.0020	7.0866	9.8425	+0.0051	-0.0144
250.000	315.000	-0.036	0.051	250.000	315.000	-0.036	0.061	250.000	315.000	+0.155	-0.434
9.8425	12.4016	-0.0014	0.0020	9.8425	12.4016	-0.0014	0.0024	9.8425	12.4016	+0.0061	-0.0171
315.000	400.000	-0.041	0.061	315.000	400.000	-0.041	0.071	315.000	400.000	+0.170	-0.480
12.4016	15.7480	-0.0016	0.0024	12.4016	15.7480	-0.0016	0.0028	12.4016	15.7480	+0.0067	-0.0189
400.000	500.000	-0.046	0.066	400.000	500.000	-0.046	0.081	400.000	500.000	+0.185	-0.526
15.7480	19.6850	-0.0018	0.0026	15.7480	19.6850	-0.0018	0.0032	15.7480	19.6850	+0.0073	-0.0207
500.000	630.000	-0.051	0.071	500.000	630.000	-0.051	0.102	500.000	-	+0.203	-0.584
19.6850	24.8031	-0.0020	0.0028	19.6850	24.8031	-0.0020	0.0040	19.6850	-	+0.0080	-0.0230
630.000	800.000	-0.076	0.081	630.000	800.000	-0.076	0.119	-	-	-	-
24.8031	31.4961	-0.0030	0.0032	24.8031	31.4961	-0.0030	0.0047	-	-	-	-
800.000	1000.000	-0.102	0.089	800.000	1000.000	-0.102	0.140	-	-	-	-
31.4961	39.3701	-0.0040	0.0035	31.4961	39.3701	-0.0040	0.0055	-	-	-	-
1000.000	1250.000	-0.127	0.102	1000.000	1250.000	-0.127	0.163	-	-	-	-
39.3701	49.2126	-0.0050	0.0040	39.3701	49.2126	-0.0050	0.0064	-	-	-	-
-	-	-	-	1250.000	1600.000	-0.165	0.193	-	-	-	-
-	-	-	-	49.2126	62.9921	-0.0065	0.0076	-	-	-	-
-	-	-	-	1600.000	2000.000	-0.203	0.229	-	-	-	-
-	-	-	-	62.9921	78.7402	-0.0080	0.009	-	-	-	-

⁽¹⁾公差范围是从+0值到上表所列数据。

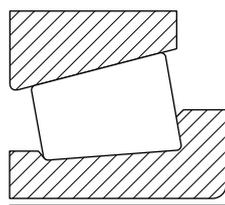
圆锥滚子轴承

公制轴承——ISO 和 J 前缀部件

铁姆肯公司按照 6 个公差等级生产公制轴承。通常 K 等级和 N 等级称为标准等级。N 级比 K 级的宽度公差控制更严格。等级 C、B、A 级和 AA 属于精度等级。除了表中涉及的

一小部分尺寸之外，这些公差包含在 ISO 492 当前规定的标准中。这些细微的不同对圆锥滚子轴承的安装以及性能没有明显的影响。

表 20. 圆锥滚子轴承公差——内圈内径 (公制)

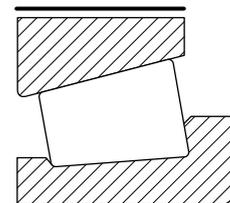


轴承类型	内径		标准轴承等级						精密轴承等级					
			K		N		C		B		A		AA	
	大于	包括	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
TS TSF SR ⁽¹⁾	10.000	18.000	0.000	-0.012	0.000	-0.012	0.000	-0.007	0.000	-0.005	0.000	-0.005	0.000	-0.005
	0.3937	0.7087	0.0000	-0.00047	0.0000	-0.00047	0.0000	-0.0002	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0001
	18.000	30.000	0.000	-0.012	0.000	-0.012	0.000	-0.008	0.000	-0.006	0.000	-0.006	0.000	-0.006
	0.7087	1.1811	0.0000	-0.0005	0.0000	-0.0005	0.0000	-0.0003	0.0000	-0.0002	0.0000	-0.0002	0.0000	-0.0002
	30.000	50.000	0.000	-0.012	0.000	-0.012	0.000	-0.010	0.000	-0.008	0.000	-0.008	0.000	-0.008
	1.1811	1.9685	0.0000	-0.0005	0.0000	-0.0005	0.0000	-0.0004	0.0000	-0.0003	0.0000	-0.0003	0.0000	-0.0003
	50.000	80.000	0.000	-0.015	0.000	-0.015	0.000	-0.012	0.000	-0.009	0.000	-0.008	0.000	-0.008
	1.9685	3.1496	0.0000	-0.0006	0.0000	-0.0006	0.0000	-0.0005	0.0000	-0.0004	0.0000	-0.0003	0.0000	-0.0003
	80.000	120.000	0.000	-0.020	0.000	-0.020	0.000	-0.015	0.000	-0.010	0.000	-0.008	0.000	-0.008
	3.1496	4.7244	0.0000	-0.00079	0.0000	-0.00079	0.0000	-0.0006	0.0000	-0.0004	0.0000	-0.0003	0.0000	-0.0003
	120.000	180.000	0.000	-0.025	0.000	-0.025	0.000	-0.018	0.000	-0.013	0.000	-0.008	0.000	-0.008
	4.7244	7.0886	0.0000	-0.00098	0.0000	-0.00098	0.0000	-0.0007	0.0000	-0.0005	0.0000	-0.0003	0.0000	-0.0003
	180.000	250.000	0.000	-0.030	0.000	-0.030	0.000	-0.022	0.000	-0.015	0.000	-0.008	0.000	-0.008
	7.0886	9.8425	0.0000	-0.0012	0.0000	-0.0012	0.0000	-0.0009	0.0000	-0.0006	0.0000	-0.0003	0.0000	-0.0003
	250.000	265.000	0.000	-0.035	0.000	-0.035	0.000	-0.022	0.000	-0.015	0.000	-0.008	0.000	-0.008
	9.8425	10.4331	0.0000	-0.0014	0.0000	-0.0014	0.0000	-0.0009	0.0000	-0.0006	0.0000	-0.0003	0.0000	-0.0003
	265.000	315.000	0.000	-0.035	0.000	-0.035	0.000	-0.022	0.000	-0.015	0.000	-0.008	0.000	-0.008
	10.4331	12.4016	0.0000	-0.0014	0.0000	-0.0014	0.0000	-0.0009	0.0000	-0.0006	0.0000	-0.0003	0.0000	-0.0003
	315.000	400.000	0.000	-0.040	0.000	-0.040	0.000	-0.025	-	-	-	-	-	-
12.4016	15.7480	0.0000	-0.0016	0.0000	-0.0016	0.0000	-0.0010	-	-	-	-	-	-	
400.000	500.000	0.000	-0.045	0.000	-0.045	0.000	-0.025	-	-	-	-	-	-	
15.7480	19.6850	0.0000	-0.0018	0.0000	-0.0018	0.0000	-0.0010	-	-	-	-	-	-	
500.000	630.000	0.000	-0.050	0.000	-0.050	0.000	-0.030	-	-	-	-	-	-	
19.6850	24.8031	0.0000	-0.0020	0.0000	-0.0020	0.0000	-0.0012	-	-	-	-	-	-	
630.000	800.000	0.000	-0.080	-	-	0.000	-0.040	-	-	-	-	-	-	
24.8031	31.4961	0.0000	-0.0031	-	-	0.0000	-0.0014	-	-	-	-	-	-	
800.000	1000.000	0.000	-0.100	-	-	0.000	-0.050	-	-	-	-	-	-	
31.4961	39.3701	0.0000	-0.0040	-	-	0.0000	-0.0020	-	-	-	-	-	-	
1000.000	1200.000	0.000	-0.130	-	-	0.000	-0.060	-	-	-	-	-	-	
39.3701	47.2441	0.0000	-0.0051	-	-	0.0000	-0.0024	-	-	-	-	-	-	
1200.000	1600.000	0.000	-0.150	-	-	0.000	-0.080	-	-	-	-	-	-	
47.2441	62.9921	0.0000	-0.0065	-	-	0.0000	-0.0031	-	-	-	-	-	-	
1600.000	2000.000	0.000	-0.200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
62.9921	78.7402	0.0000	-0.0079	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2000.000	-	0.000	-0.250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
78.7402	-	0.0000	-0.0098	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

(1) SR组件仅按照等级 N 制造。

表 21. 圆锥滚子轴承公差 —— 外圈外径 (公制)

轴承类型	外径		标准轴承等级				精密轴承等级							
	大于	包括	K		N		C		B		A		AA	
			最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	
TS TSF SR ⁽¹⁾	10.000	18.000	0.000	-	-	-	-	-	-	-	0.000	-0.008	0.000	-0.008
	0.3937	0.7087	0.0000	-	-	-	-	-	-	-	0.0000	-0.0003	0.0000	-0.0003
	18.000	30.000	0.000	-0.012	0.000	-0.012	0.000	-0.008	0.000	-0.0006	0.000	-0.008	0.000	-0.008
	0.7087	1.1811	0.0000	-0.00047	0.0000	-0.00047	0.0000	-0.0003	0.0000	-0.0002	0.0000	-0.0003	0.0000	-0.0003
	30.000	50.000	0.000	-0.014	0.000	-0.014	0.000	-0.009	0.000	-0.007	0.000	-0.008	0.000	-0.008
	1.1811	1.9685	0.0000	-0.0005	0.0000	-0.0005	0.0000	-0.0004	0.0000	-0.0003	0.0000	-0.0003	0.0000	-0.0003
	50.000	80.000	0.000	-0.016	0.000	-0.016	0.000	-0.011	0.000	-0.009	0.000	-0.008	0.000	-0.008
	1.9685	3.1496	0.0000	-0.0006	0.0000	-0.0006	0.0000	-0.0004	0.0000	-0.0004	0.0000	-0.0003	0.0000	-0.0003
	80.000	120.000	0.000	-0.018	0.000	-0.018	0.000	-0.013	0.000	-0.010	0.000	-0.008	0.000	-0.008
	3.1496	4.7244	0.0000	-0.0007	0.0000	-0.0007	0.0000	-0.0005	0.0000	-0.0004	0.0000	-0.0003	0.0000	-0.0003
	120.000	150.000	0.000	-0.020	0.000	-0.020	0.000	-0.015	0.000	-0.011	0.000	-0.008	0.000	-0.008
	4.7244	5.9055	0.0000	-0.00079	0.0000	-0.00079	0.0000	-0.0006	0.0000	-0.0004	0.0000	-0.0003	0.0000	-0.0003
	150.000	180.000	0.000	-0.025	0.000	-0.025	0.000	-0.018	0.000	-0.013	0.000	-0.008	0.000	-0.008
	5.9055	7.0866	0.0000	-0.00098	0.0000	-0.00098	0.0000	-0.0007	0.0000	-0.0005	0.0000	-0.0003	0.0000	-0.0003
	180.000	250.000	0.000	-0.030	0.000	-0.030	0.000	-0.020	0.000	-0.015	0.000	-0.008	0.000	-0.008
	7.0866	9.8425	0.0000	-0.0012	0.0000	-0.0012	0.0000	-0.0008	0.0000	-0.0006	0.0000	-0.0003	0.0000	-0.0003
	250.000	265.000	0.000	-0.035	0.000	-0.035	0.000	-0.025	0.000	-0.018	0.000	-0.008	0.000	-0.008
	9.8425	10.4331	0.0000	-0.0014	0.0000	-0.0014	0.0000	-0.0010	0.0000	-0.0007	0.0000	-0.0003	0.0000	-0.0003
	265.000	315.000	0.000	-0.035	0.000	-0.035	0.000	-0.025	0.000	-0.018	0.000	-0.008	0.000	-0.008
	10.4331	12.4016	0.0000	-0.0014	0.0000	-0.0014	0.0000	-0.0010	0.0000	-0.0007	0.0000	-0.0003	0.0000	-0.0003
315.000	400.000	0.000	-0.040	0.000	-0.040	0.000	-0.028	0.000	-0.020	-	-	-	-	
12.4016	15.7480	0.0000	-0.0016	0.0000	-0.0016	0.0000	-0.0011	0.0000	-0.0008	-	-	-	-	
400.000	500.000	0.000	-0.045	0.000	-0.045	0.000	-0.030	-	-	-	-	-	-	
15.7480	19.6850	0.0000	-0.0018	0.0000	-0.0018	0.0000	-0.0012	-	-	-	-	-	-	
500.000	630.000	0.000	-0.050	0.000	-0.050	0.000	-0.035	-	-	-	-	-	-	
19.6850	24.8031	0.0000	-0.0020	0.0000	-0.0020	0.0000	-0.0014	-	-	-	-	-	-	
630.000	800.000	0.000	-0.075	-	-	0.000	-0.040	-	-	-	-	-	-	
24.8031	31.4961	0.0000	-0.0030	-	-	0.0000	-0.0016	-	-	-	-	-	-	
800.000	1000.000	0.000	-0.100	-	-	0.000	-0.050	-	-	-	-	-	-	
31.4961	39.3701	0.0000	-0.0040	-	-	0.0000	-0.0020	-	-	-	-	-	-	
1000.000	1200.000	0.000	-0.130	-	-	0.000	-0.060	-	-	-	-	-	-	
39.3701	47.2441	0.0000	-0.0051	-	-	0.0000	-0.0024	-	-	-	-	-	-	
1200.000	1600.000	0.000	-0.165	-	-	0.000	-0.080	-	-	-	-	-	-	
47.2441	62.9921	0.0000	-0.0065	-	-	0.0000	-0.0031	-	-	-	-	-	-	
1600.000	2000.000	0.000	-0.200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
62.9921	78.7402	0.0000	-0.0079	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2000.000	-	0.000	-0.250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
78.7402	-	0.0000	-0.0098	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	



⁽¹⁾ SR 组件仅按照等级 N 制造。

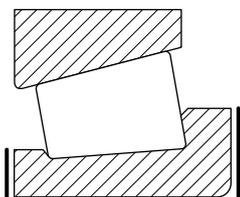
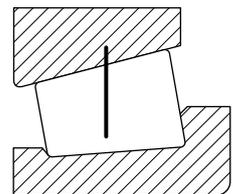


表 22. 圆锥滚子轴承公差——内圈宽度（公制）

轴承类型	内径		标准轴承等级				精密轴承等级							
			K		N		C		B		A		AA	
	大于	包括	最大值	最小值										
TS TSF	10.000 0.3937	50.000 1.9685	0.000 0.0000	-0.100 -0.0040	0.000 0.0000	-0.050 -0.0020	0.000 0.0000	-0.200 -0.0079	0.000 0.0000	-0.200 -0.0079	0.000 0.0000	-0.200 -0.0079	0.000 0.0000	-0.200 -0.0079
	50.000 1.9685	120.000 4.7244	0.000 0.0000	-0.150 -0.0059	0.000 0.0000	-0.050 -0.0020	0.000 0.0000	-0.300 -0.0118	0.000 0.0000	-0.300 -0.0118	0.000 0.0000	-0.300 -0.0118	0.000 0.0000	-0.300 -0.0118
	120.000 4.7244	180.000 7.0866	0.000 0.0000	-0.200 -0.0079	0.000 0.0000	-0.050 -0.0020	0.000 0.0000	-0.300 -0.0118	0.000 0.0000	-0.300 -0.0118	0.000 0.0000	-0.300 -0.0118	0.000 0.0000	-0.300 -0.0118
	180.000 7.0866	250.000 9.8425	0.000 0.0000	-0.200 -0.0079	0.000 0.0000	-0.050 -0.0020	0.000 0.0000	-0.350 -0.0138	0.000 0.0000	-0.350 -0.0138	0.000 0.0000	-0.350 -0.0138	0.000 0.0000	-0.350 -0.0138
	250.000 9.8425	265.000 10.4331	0.000 0.0000	-0.200 -0.0079	0.000 0.0000	-0.050 -0.0020	0.000 0.0000	-0.350 -0.0138	0.000 0.0000	-0.350 -0.0138	0.000 0.0000	-0.350 -0.0138	0.000 0.0000	-0.350 -0.0138
	265.000 10.4331	315.000 12.4016	0.000 0.0000	-0.200 -0.0079	0.000 0.0000	-0.050 -0.0020	0.000 0.0000	-0.350 -0.0138	0.000 0.0000	-0.350 -0.0138	0.000 0.0000	-0.350 -0.0138	0.000 0.0000	-0.350 -0.0138
	315.000 12.4016	500.000 19.6850	0.000 0.0000	-0.250 -0.0098	0.000 0.0000	-0.050 -0.0020	0.000 0.0000	-0.350 -0.0138	-	-	-	-	-	-
	500.000 19.6850	630.000 24.8031	0.000 0.0000	-0.250 -0.0098	0.000 0.0000	-0.350 -0.0138	0.000 0.0000	-0.350 -0.0138	-	-	-	-	-	-
	630.000 24.8031	1200.000 47.2441	0.000 0.0000	-0.300 -0.0118	-	-	0.000 0.0000	-0.350 -0.0138	-	-	-	-	-	-
	1200.000 47.2441	1600.000 62.9921	0.000 0.0000	-0.350 -0.0138	-	-	0.000 0.0000	-0.350 -0.0138	-	-	-	-	-	-
	1600.000 62.9921	-	0.000 0.0000	-0.350 -0.0138	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 23. 圆锥滚子轴承公差 —— 内圈座高（公制）

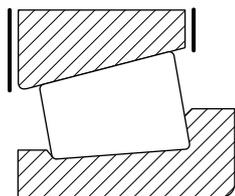
轴承类型	内径		标准轴承等级				精密轴承等级							
			K		N		C		B		A		AA	
	大于	包括	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm							
	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.							
TS TSF	10.000	80.000	+0.100	0.000	+0.050	0.000	+0.100	-0.100						
	0.3937	3.1496	+0.0039	0.0000	+0.0020	0.0000	+0.0039	-0.0039						
	80.000	120.000	+0.100	-0.100	+0.050	0.000	+0.100	-0.100						
	3.1496	4.7244	+0.0039	-0.0039	+0.0020	0.0000	+0.0039	-0.0039						
	120.000	180.000	+0.150	-0.150	+0.050	0.000	+0.100	-0.100			(1)	(1)	(1)	(1)
	4.7244	7.0866	+0.0059	-0.0059	+0.0020	0.0000	+0.0039	-0.0039	(1)	(1)				
	180.000	250.000	+0.150	-0.150	+0.050	0.000	+0.100	-0.150						
	7.0866	9.8425	+0.0059	-0.0059	+0.0020	0.0000	+0.0039	-0.0059						
250.000	265.000	+0.150	-0.150	+0.100	0.000	+0.100	-0.150							
9.8425	10.4331	+0.0059	-0.0059	+0.0039	0.0000	+0.0039	-0.0059							
265.000	315.000	+0.150	-0.150	+0.100	0.000	+0.100	-0.150			-	-	-	-	
10.4331	12.4016	+0.0059	-0.0059	+0.0039	0.0000	+0.0039	-0.0059							
315.000	400.000	+0.200	-0.200	+0.100	0.000	+0.150	-0.150			-	-	-	-	
12.4016	15.7480	+0.0079	-0.0079	+0.0039	0.0000	+0.0059	-0.0059							
400.000	-	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)			-	-	-	-	
15.7480	-													



内圈座高。内圈座高测量内圈滚道尺寸、锥度以及滚动体直径的变量。具体是通过标准外圈或者其他类型量具的参考面相对与内圈参考面的轴向位置来检查。

(1)这些尺寸仅按成套组件的标准来制造。

表 24. 圆锥滚子轴承公差 —— 外圈宽度 (公制)

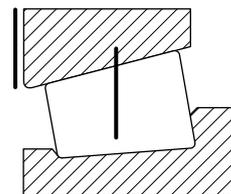


轴承类型	外径		标准轴承等级				精密轴承等级							
			K		N		C		B		A		AA	
	大于	包括	最大值	最小值 ⁽¹⁾	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
TS TSF	10.000	80.000	0.000	-0.150	0.000	-0.100	0.000	-0.150	0.000	-0.150	0.000	-0.150	0.000	-0.150
	0.3937	3.1496	0.0000	-0.0059	0.0000	-0.0040	0.0000	-0.0059	0.0000	-0.0059	0.0000	-0.0059	0.0000	-0.0059
	80.000	150.000	0.000	-0.200	0.000	-0.100	0.000	-0.200	0.000	-0.200	0.000	-0.200	0.000	-0.200
	3.1496	5.9055	0.0000	-0.0079	0.0000	-0.0040	0.0000	-0.0079	0.0000	-0.0079	0.0000	-0.0079	0.0000	-0.0079
	150.000	180.000	0.000	-0.200	0.000	-0.100	0.000	-0.250	0.000	-0.250	0.000	-0.250	0.000	-0.250
	5.9055	7.0866	0.0000	-0.0079	0.0000	-0.0040	0.0000	-0.0098	0.0000	-0.0098	0.0000	-0.0098	0.0000	-0.0098
	180.000	250.000	0.000	-0.250	0.000	-0.100	0.000	-0.250	0.000	-0.250	0.000	-0.250	0.000	-0.250
	7.0866	9.8425	0.0000	-0.0098	0.0000	-0.0040	0.0000	-0.0098	0.0000	-0.0098	0.0000	-0.0098	0.0000	-0.0098
	250.000	265.000	0.000	-0.250	0.000	-0.100	0.000	-0.300	0.000	-0.300	0.000	-0.300	0.000	-0.300
	9.8425	10.4331	0.0000	-0.0098	0.0000	-0.0040	0.0000	-0.0118	0.0000	-0.0118	0.0000	-0.0118	0.0000	-0.0118
	265.000	315.000	0.000	-0.250	0.000	-0.100	0.000	-0.300	0.000	-0.300	0.000	-0.300	0.000	-0.300
	10.4331	12.4016	0.0000	-0.0098	0.0000	-0.0040	0.0000	-0.0118	0.0000	-0.0118	0.0000	-0.0118	0.0000	-0.0118
	315.000	400.000	0.000	-0.250	0.000	-0.100	0.000	-0.300	0.000	-0.300	-	-	-	-
12.4016	15.7480	0.0000	-0.0098	0.0000	-0.0040	0.0000	-0.0118	0.0000	-0.0118	-	-	-	-	
400.000	500.000	0.000	-0.300	0.000	-0.100	0.000	-0.350	-	-	-	-	-	-	
15.7480	19.6850	0.0000	-0.0118	0.0000	-0.0040	0.0000	-0.0138	-	-	-	-	-	-	
500.000	800.000	0.000	-0.300	0.000	-0.100	0.000	-0.350	-	-	-	-	-	-	
19.6850	31.4961	0.0000	-0.0118	0.0000	-0.0040	0.0000	-0.0138	-	-	-	-	-	-	
800.000	1200.000	0.000	-0.350	-	-	0.000	-0.400	-	-	-	-	-	-	
31.4961	47.2441	0.0000	-0.0138	-	-	0.0000	-0.0157	-	-	-	-	-	-	
1200.000	1600.000	0.000	-0.400	-	-	0.000	-0.400	-	-	-	-	-	-	
47.2441	62.9921	0.0000	-0.0157	-	-	0.0000	-0.0157	-	-	-	-	-	-	
1600.000	-	0.000	-0.400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
62.9921	-	0.0000	-0.0157	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

⁽¹⁾这些跟ISO 492中的公差有细微的不同。这些差异正常情况下对圆锥滚子轴承的安装和性能的影响不大。3000系列ISO轴承遵照ISO 492适用于上述参数。

表 25. 圆锥滚子轴承公差 —— 座高 (公制)

轴承类型	外径		标准轴承等级				精密轴承等级							
	大于	包括	K		N		C		B		A		AA	
	mm	mm	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值
	in.	in.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
TS TSF ⁽¹⁾	10.000	18.000	+0.100	0.000	+0.050	0.000	+0.100	-0.100						
	0.3937	0.7087	+0.0039	0.0000	+0.0020	0.0000	+0.0039	-0.0039						
	18.000	80.000	+0.100	0.000	+0.050	0.000	+0.100	-0.100						
	0.7087	3.1496	+0.0039	0.0000	+0.0020	0.0000	+0.0039	-0.0039						
	80.000	120.000	+0.100	-0.100	+0.050	0.000	+0.100	-0.100			(2)	(2)	(2)	(2)
	3.1496	4.7244	+0.0039	-0.0039	+0.0020	0.0000	+0.0039	-0.0039	(2)	(2)				
	120.000	265.000	+0.200	-0.100	+0.100	0.000	+0.100	-0.150						
	4.7244	10.4331	+0.0079	-0.0039	+0.0039	0.0000	+0.0039	-0.0059						
265.000	315.000	+0.200	-0.100	+0.100	0.000	+0.100	-0.150							
10.4331	12.4016	+0.0079	-0.0039	+0.0039	0.0000	+0.0039	-0.0059							
315.000	400.000	+0.200	-0.200	+0.100	0.000	+0.100	-0.150			-	-	-	-	
12.4016	15.7480	+0.0079	-0.0079	+0.0039	0.0000	+0.0039	-0.0059							
315.000	400.000	+0.200	-0.200	+0.100	0.000	+0.150	-0.150			-	-	-	-	
12.4016	15.7480	+0.0079	-0.0079	+0.0040	0.0000	+0.0059	-0.0059							
400.000	-			(2)	(2)	(2)	(2)			-	-	-	-	
15.7480	-	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)							

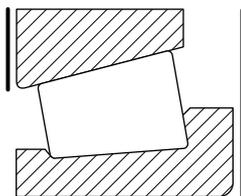


外圈座高。外圈座高是对外圈内径、尺寸和锥度进行测量。是通过测量标准内圈或其他类型的量具的参考面相对外圈的参考面轴向位置来测量。

⁽¹⁾法兰外圈的座高是从法兰端面测量 (定位面)。

⁽²⁾这些尺寸仅按成套组件的标准来制造。

表 26. 圆锥滚子轴承公差 —— 轴承总宽 (公制)



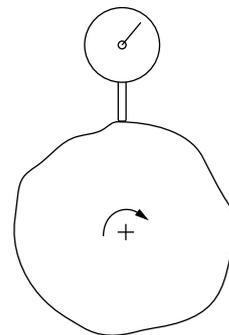
轴承类型	内径		标准轴承等级				精密轴承等级							
			K		N		C		B		A		AA	
	大于	包括	最大值	最小值										
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
TS TSF ⁽¹⁾	10.000	80.000	+0.200	0.000	+0.100	0.000	+0.200	-0.200	+0.200	-0.200	+0.200	-0.200	+0.200	-0.200
	0.3937	3.1496	+0.0078	0.0000	+0.0039	0.0000	+0.0078	-0.0078	+0.0078	-0.0078	+0.0078	-0.0078	+0.0078	-0.0078
	80.000	120.000	+0.200	-0.200	+0.100	0.000	+0.200	-0.200	+0.200	-0.200	+0.200	-0.200	+0.200	-0.200
	3.1496	4.7244	+0.0078	-0.0078	+0.0039	0.0000	+0.0078	-0.0078	+0.0078	-0.0078	+0.0078	-0.0078	+0.0078	-0.0078
	120.000	180.000	+0.350	-0.250	+0.150	0.000	+0.350	-0.250	+0.200	-0.250	+0.200	-0.250	+0.200	-0.250
	4.7244	7.0866	+0.0137	-0.0098	+0.0059	0.0000	+0.0137	-0.0098	+0.0078	-0.0098	+0.0078	-0.0098	+0.0078	-0.0098
	180.000	250.000	+0.350	-0.250	+0.150	0.000	+0.350	-0.250	+0.200	-0.300	+0.200	-0.300	+0.200	-0.300
	7.0866	9.8425	+0.0137	-0.0098	+0.0059	0.0000	+0.0137	-0.0098	+0.0078	-0.0118	+0.0078	-0.0118	+0.0078	-0.0118
	250.000	265.000	+0.350	-0.250	+0.200	0.000	+0.350	-0.300	+0.200	-0.300	+0.200	-0.300	+0.200	-0.300
	9.8425	10.4331	+0.0137	-0.0098	+0.0078	0.0000	+0.0137	-0.0118	+0.0078	-0.0118	+0.0078	-0.0118	+0.0078	-0.0118
	265.000	315.000	+0.350	-0.250	+0.200	0.000	+0.350	-0.300	+0.200	-0.300	+0.200	-0.300	+0.200	-0.300
	10.4331	12.4016	+0.0137	-0.0098	+0.0078	0.0000	+0.0137	-0.0118	+0.0078	-0.0118	+0.0078	-0.0118	+0.0078	-0.0118
	315.000	500.000	+0.400	-0.400	+0.200	0.000	+0.350	-0.300	-	-	-	-	-	-
12.4016	19.6850	+0.0157	-0.0157	+0.0078	0.0000	+0.0137	-0.0118	-	-	-	-	-	-	
500.000	800.000	+0.400	-0.400	-	-	+0.350	-0.400	-	-	-	-	-	-	
19.6850	31.4961	+0.0157	-0.0157	-	-	+0.0137	-0.0157	-	-	-	-	-	-	
800.000	1000.000	+0.450	-0.450	-	-	+0.350	-0.400	-	-	-	-	-	-	
31.4961	39.3701	+0.0177	-0.0177	-	-	+0.0137	-0.0157	-	-	-	-	-	-	
1000.000	1200.000	+0.450	-0.450	-	-	+0.350	-0.450	-	-	-	-	-	-	
39.3701	47.2441	+0.0177	-0.0177	-	-	+0.0137	-0.0177	-	-	-	-	-	-	
1200.000	1600.000	+0.450	-0.450	-	-	+0.350	-0.500	-	-	-	-	-	-	
47.2441	62.9921	+0.0177	-0.0177	-	-	+0.0137	-0.0196	-	-	-	-	-	-	
1600.000		+0.450	-0.450	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
62.9921		+0.0177	-0.0177	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
SR ⁽²⁾	10.000	500.000	-	-	0.000	-0.150	-	-	-	-	-	-	-	
	0.3937	19.6850	-	-	0.0000	-0.0059	-	-	-	-	-	-	-	

⁽¹⁾TSF类型的轴承公差适用于尺寸T1。参阅www.timken.com/catalogs上的圆锥滚子轴承产品目录。

⁽²⁾SR组件仅按公差等级N进行制造。

表 27. 圆锥滚子轴承公差 —— 径向跳动 (公制)

轴承类型	内径		标准轴承等级		精密轴承等级			
	大于	包括	K	N	C	B	A	AA
	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
TS TSF SR ⁽¹⁾	10.000 0.3937	18.000 0.7087	— —	— —	— —	— —	0.002 0.00008	0.001 0.00004
	18.000 0.7087	30.000 1.1811	0.018 0.0007	0.018 0.0007	0.005 0.0002	0.003 0.0001	0.002 0.00008	0.001 0.00004
	30.000 1.1811	50.000 1.9685	0.020 0.0008	0.020 0.0008	0.006 0.0002	0.003 0.0001	0.002 0.00008	0.001 0.00004
	50.000 1.9685	80.000 3.1496	0.025 0.0010	0.025 0.0010	0.006 0.0002	0.004 0.0002	0.002 0.00008	0.001 0.00004
	80.000 3.1496	120.000 4.7244	0.035 0.0014	0.035 0.0014	0.006 0.0002	0.004 0.0002	0.002 0.00008	0.001 0.00004
	120.000 4.7244	150.000 5.9055	0.040 0.0016	0.040 0.0016	0.007 0.0003	0.004 0.0002	0.002 0.00008	0.001 0.00004
	150.000 5.9055	180.000 7.0866	0.045 0.0018	0.045 0.0018	0.008 0.0003	0.004 0.0002	0.002 0.00008	0.001 0.00004
	180.000 7.0866	250.000 9.8425	0.050 0.0020	0.050 0.0020	0.010 0.0004	0.005 0.0002	0.002 0.00008	0.001 0.00004
	250.000 9.8425	265.000 10.4331	0.060 0.0024	0.060 0.0024	0.011 0.0004	0.005 0.0002	0.002 0.00008	0.001 0.00004
	265.000 10.4331	315.000 12.4016	0.060 0.0024	0.060 0.0024	0.011 0.0004	0.005 0.0002	0.002 0.00008	0.001 0.00004
	315.000 12.4016	400.000 15.7480	0.070 0.0028	0.070 0.0028	0.013 0.0005	0.005 0.0002	— —	— —
	400.000 15.7480	500.000 19.6850	0.080 0.0031	0.080 0.0031	— —	— —	— —	— —
	500.000 19.6850	630.000 24.8031	0.100 0.0039	— —	— —	— —	— —	— —
	630.000 24.8031	800.000 31.4961	0.120 0.0047	— —	— —	— —	— —	— —
	800.000 31.4961	1000.000 39.3701	0.140 0.0055	— —	— —	— —	— —	— —
	1000.000 39.3701	1200.000 47.2441	0.160 0.0063	— —	— —	— —	— —	— —
	1200.000 47.2441	1600.000 62.9921	0.180 0.0071	— —	— —	— —	— —	— —
	1600.000 62.9921	2000.000 78.7402	0.200 0.0079	— —	— —	— —	— —	— —
	2000.000 78.7402	— —	0.200 0.0079	— —	— —	— —	— —	— —



跳动。跳动是对旋转精度的测量，用总指示器读数 (T.I.R.) 表示。通过仪器测量相对于一个移动表面或相对于一个固定表面的总位移。径向跳动的测量值包括仪器感应器测量表面的圆度以及其中心误差。

⁽¹⁾ SR 组件仅按 N 类尺寸公差制造。

英制公差

圆锥滚子轴承

英制轴承按照一系列公差等级进行制造。等级4与等级2通常称为标准等级。等级3、0、00以及000是精密等级。英制轴承遵循ABMA标准19.2。

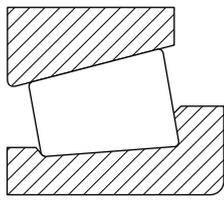


表 28. 圆锥滚子轴承公差 —— 内圈内径 (英制)

轴承类型	内径		标准轴承等级						精密轴承等级					
			4		2		3		0		00		000	
	大于	包括	最大值	最小值										
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
TS TSF TSL ⁽¹⁾ TDI TDIT TDO TNA	0.000 0.0000	76.200 3.0000	+0.013 +0.0005	0.000 0.0000	+0.013 +0.0005	0.000 0.0000	+0.013 +0.0005	0.000 0.0000	+0.013 +0.0005	0.000 0.0000	+0.008 +0.0003	0.000 0.0000	+0.008 +0.0003	0.000 0.0000
	76.200 3.0000	304.800 12.0000	+0.025 +0.0010	0.000 0.0000	+0.025 +0.0010	0.000 0.0000	+0.013 +0.0005	0.000 0.0000	+0.013 +0.0005	0.000 0.0000	+0.008 +0.0003	0.000 0.0000	+0.008 +0.0003	0.000 0.0000
	304.800 12.0000	609.600 24.0000	-	-	+0.051 +0.0020	0.000 0.0000	+0.025 +0.0010	0.000 0.0000	-	-	-	-	-	-
	609.600 24.0000	914.400 36.0000	+0.076 +0.0030	0.000 0.0000	-	-	+0.038 +0.0015	0.000 0.0000	-	-	-	-	-	-
	914.400 36.0000	1219.200 48.0000	+0.102 +0.0040	0.000 0.0000	-	-	+0.051 +0.0020	0.000 0.0000	-	-	-	-	-	-
	1219.200 48.0000	-	+0.127 +0.0050	0.000 0.0000	-	-	+0.076 +0.0030	0.000 0.0000	-	-	-	-	-	-

⁽¹⁾对于TSL轴承，其内圈内径公差是普通公差。但是，由于挡边处密封件的过盈配合，大端面处的内径尺寸可能略有减少，这对轴承的性能不会有任何的影响。

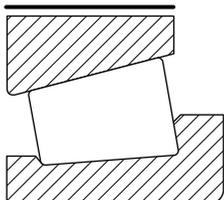


表 29. 圆锥滚子轴承公差 —— 外圈外径 (英制)

轴承类型	外径		标准轴承等级						精密轴承等级					
			4		2		3		0		00		000	
	大于	包括	最大值	最小值										
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
TS TSF TSL TDI TDIT TDO TNA TNASW TNASWE	0.000 0.0000	304.800 12.0000	+0.025 +0.0010	0.000 0.0000	+0.025 +0.0010	0.000 0.0000	+0.013 +0.0005	0.000 0.0000	+0.013 +0.0005	0.000 0.0000	+0.008 +0.0003	0.000 0.0000	+0.008 +0.0003	0.000 0.0000
	304.800 12.0000	609.600 24.0000	+0.051 +0.0020	0.000 0.0000	+0.051 +0.0020	0.000 0.0000	+0.025 +0.0010	0.000 0.0000	-	-	-	-	-	-
	609.600 24.0000	914.400 36.0000	+0.076 +0.0030	0.000 0.0000	+0.076 +0.0030	0.000 0.0000	+0.038 +0.0015	0.000 0.0000	-	-	-	-	-	-
	914.400 36.0000	1219.200 48.0000	+0.102 +0.0040	0.000 0.0000	-	-	+0.051 +0.0020	0.000 0.0000	-	-	-	-	-	-
	1219.200 48.0000	-	+0.127 +0.0050	0.000 0.0000	-	-	+0.076 +0.0030	0.000 0.0000	-	-	-	-	-	-

表 30. 圆锥滚子轴承公差-外圈法兰 (英制)

轴承类型	外径		标准轴承等级				精密轴承等级							
			4		2		3		0		00		000	
	大于	包括	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm						
	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.						
TSF	0.000	304.800	+0.051	0.000	+0.052	0.000	+0.051	0.000	+0.051	0.000	+0.051	0.000	+0.051	0.000
	0.0000	12.0000	+0.0020	0.0000	+0.0020	0.0000	+0.0020	0.0000	+0.0020	0.0000	+0.0020	0.0000	+0.0020	0.0000
	304.800	609.600	+0.076	0.000	+0.076	0.000	+0.076	0.000	+0.051	0.000	+0.051	0.000	+0.051	0.000
	12.0000	24.0000	+0.0030	0.0000	+0.0030	0.0000	+0.0030	0.0000	+0.0020	0.0000	+0.0020	0.0000	+0.0020	0.0000
609.600	914.400	+0.102	0.000	+0.102	0.000	+0.102	0.000	-	-	-	-	-	-	
24.0000	36.0000	+0.0040	0.0000	+0.0040	0.0000	+0.0040	0.0000	-	-	-	-	-	-	
914.400	-	+0.127	0.000	-	-	+0.127	0.000	-	-	-	-	-	-	
36.0000	-	+0.0050	0.0000	-	-	+0.0050	0.0000	-	-	-	-	-	-	

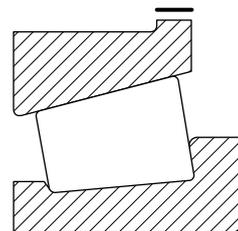


表 31. 圆锥滚子轴承公差 —— 内圈宽度 (英制)

轴承类型	内径		标准轴承等级				精密轴承等级							
			4		2		3		0		00		000	
	大于	包括	最大值	最小值										
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
TS	所有尺寸		+0.076	-0.254	+0.076	-0.254	+0.076	-0.254	+0.076	-0.254	+0.076	-0.254	+0.076	-0.254
TSF			+0.0030	-0.0100	+0.0030	-0.0100	+0.0030	-0.0100	+0.0030	-0.0100	+0.0030	-0.0100	+0.0030	-0.0100
TSL														
2S														
TDI														
TDIT														
TDO														

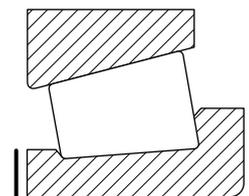
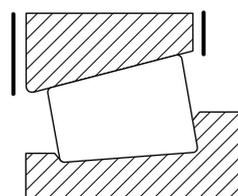
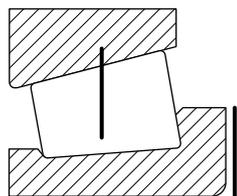


表 32. 圆锥滚子轴承公差 —— 外圈宽度 (英制)

轴承类型	外径		标准轴承等级				精密轴承等级							
			4		2		3		0		00		000	
	大于	包括	最大值	最小值										
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
任何类型	所有尺寸		+0.051	-0.254	+0.051	-0.254	+0.051	-0.254	+0.051	-0.254	+0.051	-0.254	+0.051	-0.254
			+0.0020	-0.0100	+0.0020	-0.0100	+0.0020	-0.0100	+0.0020	-0.0100	+0.0020	-0.0100	+0.0020	-0.0100





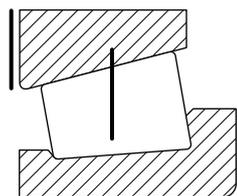
内圈座高。内圈座高测量内圈滚道尺寸、锥度以及滚动体直径的变量。具体是通过标准外圈或者其他类型量具的参考面相对与内圈参考面的轴向位置来测量。

表 33. 圆锥滚子轴承公差 —— 内圈座高 (英制)

轴承类型	内径		标准轴承等级						精密轴承等级					
			4		2		3		0		00		000	
	大于	包括	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm							
	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.							
TS TSF TSL 2S TDJ ⁽¹⁾ TDIT ⁽¹⁾ TDO	0.000	101.600	+0.102	0.000	+0.102	0.000	+0.102	-0.102						
	0.0000	4.0000	+0.0040	0.0000	+0.0040	0.0000	+0.0040	-0.0040			(2)	(2)	(2)	(2)
	101.600	266.700	+0.152	-0.152	+0.102	0.000	+0.102	+0.102	(2)	(2)				
	4.0000	10.5000	+0.0060	-0.0060	+0.0040	0.0000	+0.0040	-0.0040						
	266.700	304.800	+0.152	-0.152	+0.102	0.000	+0.102	-0.102			-	-	-	-
	10.5000	12.0000	+0.0060	-0.0060	+0.0040	0.0000	+0.0040	-0.0040			-	-	-	-
	304.800	406.400	-	-	+0.178	-0.178	+0.178	-0.178			-	-	-	-
	12.0000	16.0000	-	-	+0.0070	-0.0070	+0.0070	-0.0070			-	-	-	-
	406.400	-	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)			-	-	-	-
	16.0000	-									-	-	-	-

⁽¹⁾对于内径101.600~304.800mm (4.0000~12.0000in.) 的公差等级为2的TDI与TDIT的轴承, 内圈座高为±0.012mm (±0.0040 in.)。

⁽²⁾这些尺寸仅按成套组件的标准来制造。



外圈座高。外圈座高是对外圈内径、尺寸和锥度进行测量。是通过测量标准内圈或其他类型的量具的参考面相对外圈的参考面轴向位置来测量。

表 34. 圆锥滚子轴承公差 —— 外圈座高 (英制)

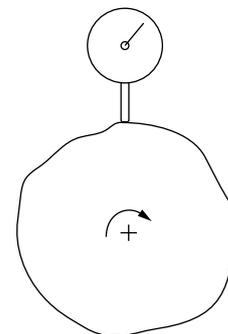
轴承类型	外径		标准轴承等级						精密轴承等级					
			4		2		3		0		00		000	
	大于	包括	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm							
	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.							
TS TSF ⁽¹⁾ TSL TDI TDIT	0.000	101.600	+0.102	0.000	+0.102	0.000	+0.102	-0.102						
	0.0000	4.0000	+0.0040	0.0000	+0.0040	0.0000	+0.0040	-0.0040			(2)	(2)	(2)	(2)
	101.600	266.700	+0.203	-0.102	+0.102	0.000	+0.102	-0.102	(2)	(2)				
	4.0000	10.5000	+0.0080	-0.0040	+0.0040	0.0000	+0.0040	-0.0040						
	266.700	304.800	+0.203	-0.102	+0.102	0.000	+0.102	-0.102			-	-	-	-
	10.5000	12.0000	+0.0080	-0.0040	+0.0040	0.0000	+0.0040	-0.0040			-	-	-	-
	304.800	406.400	+0.203	-0.203	+0.203	-0.203	+0.203	-0.203			-	-	-	-
	12.0000	16.0000	+0.0080	-0.0080	+0.0080	-0.0080	+0.0080	-0.0080			-	-	-	-
	406.400	-	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)			-	-	-	-
	16.0000	-									-	-	-	-

⁽¹⁾带法兰外圈座高从法兰端面 (定位面) 进行测量。

⁽²⁾这些尺寸仅按成套组件的标准来制造。

表 35. 圆锥滚子轴承公差 —— 径向跳动 (英制)

轴承类型	内径		标准轴承等级		精密轴承等级			
			4 最大值	2 最小值	3	0	00	000
	大于 mm in.	包括 mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
TS	0.000 0.0000	266.700 10.5000	0.051 0.0020	0.038 0.0015	0.008 0.0003	0.004 0.00015	0.002 0.00075	0.001 0.00040
TSF	266.700 10.5000	304.800 12.0000	0.051 0.0020	0.038 0.0015	0.008 0.0003	0.004 0.00015	0.002 0.00075	0.001 0.00040
TSL								
2S								
TDI	304.800 12.0000	609.600 24.0000	0.051 0.0020	0.038 0.0015	0.018 0.0007	- -	- -	- -
TDIT								
TDO								
TNA	609.600 24.0000	914.400 36.0000	0.076 0.0030	0.051 0.0020	0.051 0.0020	- -	- -	- -
TNASW								
TNASWE	914.400 36.0000	- -	0.076 0.0030	- -	0.076 0.0030	- -	- -	- -



跳动。跳动是对旋转精度的测量，用总指示器读数 (T.I.R.) 表示。通过仪器测量相对于一个移动表面或相对于一个固定表面的总位移。径向跳动的测量值包括仪器感应器测量表面的圆度以及其中心误差。

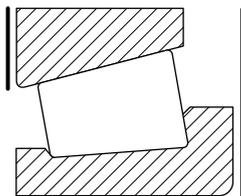
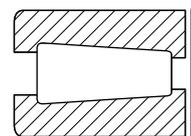


表 36. 圆锥滚子轴承公差——轴承总宽度 (英制)

轴承类型	内径		外径		标准轴承等级				精密轴承等级							
	大于	包括	大于	包括	4		2		3		0		00		000	
	mm	mm	mm	mm	最大值	最小值										
	in.	in.	in.	in.	mm											
TS TSF ⁽¹⁾ TSL	0.000	101.600	-	-	+0.203	0.000	+0.203	0.000	+0.203	-0.203	+0.203	-0.203	+0.203	-0.203	+0.203	-0.203
	0.0000	4.0000	-	-	+0.0080	0.0000	+0.0080	0.0000	+0.0080	-0.0080	+0.0080	-0.0080	+0.0080	-0.0080	+0.0080	-0.0080
	101.600	304.800	-	-	+0.356	-0.254	+0.203	0.000	+0.203	-0.203	+0.203	-0.203	+0.203	-0.203	+0.203	-0.203
	4.0000	12.0000	-	-	+0.0140	-0.0100	+0.0080	0.0000	+0.0080	-0.0080	+0.0080	-0.0080	+0.0080	-0.0080	+0.0080	-0.0080
	304.800	609.600	0.000	508.000	-	-	+0.381	-0.381	+0.203	-0.203	-	-	-	-	-	-
12.0000	24.0000	0.0000	20.0000	-	-	+0.0150	-0.0150	+0.0080	-0.0080	-	-	-	-	-	-	
304.800	609.600	508.000	-	-	-	-	+0.381	-0.381	+0.381	-0.381	-	-	-	-	-	
12.0000	24.0000	20.0000	-	-	-	-	+0.0150	-0.0150	+0.0150	-0.0150	-	-	-	-	-	
609.600	-	-	-	-	+0.381	-0.381	-	-	+0.381	-0.381	-	-	-	-	-	
24.0000	-	-	-	-	+0.0150	-0.0150	-	-	+0.0150	-0.0150	-	-	-	-	-	
TNA TNASW TNASWE	0.000	127.000	-	-	-	-	+0.254	0.000	+0.254	0.000	-	-	-	-	-	
	0.0000	5.0000	-	-	-	-	+0.0100	0.0000	+0.0100	0.0000	-	-	-	-	-	
127.000	-	-	-	-	-	-	+0.762	0.000	+0.762	0.000	-	-	-	-		
5.0000	-	-	-	-	-	-	+0.0300	0.0000	+0.0300	0.0000	-	-	-	-		
TDI TDIT TDO	0.000	101.600	-	-	+0.406	0.000	+0.406	0.000	+0.406	-0.406	+0.406	-0.406	+0.406	-0.406	+0.406	-0.406
	0.0000	4.0000	-	-	+0.0160	0.0000	+0.0160	0.0000	+0.0160	-0.0160	+0.0160	-0.0160	+0.0160	-0.0160	+0.0160	-0.0160
	101.600	304.800	-	-	+0.711	-0.508	+0.406	-0.203	+0.406	-0.406	+0.406	-0.406	+0.406	-0.406	+0.406	-0.406
	4.0000	12.0000	-	-	+0.0280	-0.0200	+0.0160	-0.0080	+0.0160	-0.0160	+0.0160	-0.0160	+0.0160	-0.0160	+0.0160	-0.0160
	304.800	609.600	0.000	508.000	-	-	+0.762	-0.762	+0.406	-0.406	-	-	-	-	-	
12.0000	24.0000	0.0000	20.0000	-	-	+0.0300	-0.0300	+0.0160	-0.0160	-	-	-	-	-		
304.800	609.600	508.000	-	-	-	-	+0.762	-0.762	+0.762	-0.762	-	-	-	-		
12.0000	24.0000	20.0000	-	-	-	-	+0.0300	-0.0300	+0.0300	-0.0300	-	-	-	-		
609.600	-	-	-	-	+0.762	-0.762	-	-	+0.762	-0.762	-	-	-	-		
24.0000	-	-	-	-	+0.0300	-0.0300	-	-	+0.0300	-0.0300	-	-	-	-		
2S	0.000	101.600	-	-	+0.457	-0.051	+0.457	-0.051	-	-	-	-	-	-	-	
0.0000	4.0000	-	-	+0.0180	-0.0020	+0.0180	-0.0020	-	-	-	-	-	-	-		

⁽¹⁾TSF型轴承总宽度公差适用于T1。参阅 www.timken.com/catalogs 网站的圆锥滚子轴承产品目录。

表 37. 止推圆锥滚子轴承公差 —— 内径 (英制)

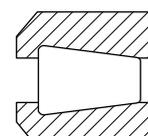


TTHD, TTHDFL, TTVS

内径		轴承等级			
范围		精度等级 ²		精度等级 ³	
大于	包括	大于	包括	最大值	最小值
mm	mm	mm	mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.	in.	in.
0.000 0.0000	304.800 12.0000	+0.025 +0.0010	0.000 0.0000	+0.013 +0.0005	0.000 0.0000
304.800 12.0000	609.600 24.0000	+0.051 0.0020	0.000 0.0000	+0.025 +0.0010	0.000 0.0000
609.600 24.0000	914.400 36.0000	+0.076 +0.0030	0.000 0.0000	+0.038 +0.0015	0.000 0.0000
914.400 36.0000	1219.200 48.0000	+0.102 +0.0040	0.000 0.0000	+0.051 0.0020	0.000 0.0000
1219.200 48.0000	-	+0.127 +0.0050	0.000 0.0000	+0.076 +0.030	0.000 0.0000

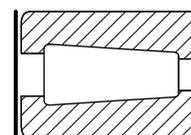
TTC, TTSP - 精度等级 4 级

内径		偏差	
范围		精度等级 ⁴	
大于	包括	大于	包括
mm	mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.
0.000 0.0000	25.400 1.0000	+0.076 +0.0030	-0.076 -0.0030
25.400 1.0000	76.200 3.0000	+0.102 +0.0040	-0.102 -0.0040
76.200 3.0000	-	+0.127 +0.0050	-0.127 -0.0050



TTC, TTSP

表 38. 止推圆锥滚子轴承公差 —— 外径 (英制)

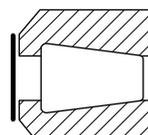


TTHD, TTHDFL, TTVS

外径		轴承等级			
范围		精度等级 ²		精度等级 ³	
大于	包括	大于	包括	最大值	最小值
mm	mm	mm	mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.	in.	in.
0.000 0.0000	304.800 12.0000	+0.025 +0.0010	0.000 0.0000	+0.013 +0.0005	0.000 0.0000
304.800 12.0000	609.600 24.0000	+0.051 0.0020	0.000 0.0000	+0.025 +0.0010	0.000 0.0000
609.600 24.0000	914.400 36.0000	+0.076 +0.0030	0.000 0.0000	+0.038 +0.0015	0.000 0.0000

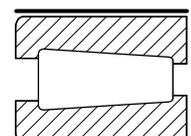
TTC, TTSP - 精度等级 4 级

外径		偏差	
范围		精度等级 ⁴	
大于	包括	大于	包括
mm	mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.
0.000 0.0000	127.000 5.0000	+0.254 +0.0100	0.000 0.0000
127.000 5.0000	203.200 8.0000	+0.381 +0.0150	0.000 0.0000
203.200 8.0000	-	+0.508 +0.200	0.000 0.0000



TTC, TTSP

表 39. 止推圆锥滚子轴承公差 —— 宽度 (英制)

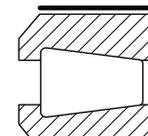


TTHD, TTHDFL, TTVS

宽度		轴承等级			
范围		精度等级 ²		精度等级 ³	
大于	包括	大于	包括	最大值	最小值
mm	mm	mm	mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.	in.	in.
所有尺寸		+0.381 +0.0150	-0.381 -0.0150	+0.203 +0.0080	-0.203 -0.0080

TTC, TTSP - 精度等级 4 级

宽度		偏差	
范围		精度等级 ⁴	
大于	包括	大于	包括
mm	mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.
0.000 0.0000	76.200 3.0000	+0.254 +0.0100	-0.254 -0.0100
76.200 3.0000	127.000 5.0000	+0.381 +0.0150	-0.381 -0.0150
127.000 5.0000	-	+0.508 +0.200	-0.508 -0.0200



TTC, TTSP

安装设计、配合、游隙调整和装机

合适的安装设计、配合、游隙与装机程序，对于轴承达到理想的性能，是至关重要的。对于不同类型的轴承（圆锥，圆柱，调心，径向球和角接触球轴承），这些装配方法虽有差别，但也有许多相似之处。下面的章节总结了这些相似之处，同时对具体的每种类型的轴承装配方法也做了总结。

安装设计

所有类型的轴承基本都安装在带有挡肩来支撑内圈和外圈的轴上和轴承座里。挡肩的作用是用来确定轴承在轴上的位置，以及在各种工况运行条件下的正确对中。图77显示了各种不同类型的挡肩设计。传统方法是在轴或者轴承座上加工出挡肩，在一些应用中，也可以用卡环做挡肩。不管是一体式挡肩还是卡环挡肩，如有必要，都可在轴承内外圈和对应挡肩之间装上隔环。用挡肩支撑内外圈的基本要点是，首先，挡肩与轴承端面贴合且完全垂直于轴，并且挡肩直径足够大以提供足够的支撑接触面积；其次，挡肩还必须要有足够的截面，以承受运行时的轴向载荷；最后，挡肩与轴承的接触面必须具有一定的耐磨能力。

所有滚子轴承的轴配合面都应尽量磨削到最大表面粗糙度 $Ra\ 1.6\ \mu\text{m}$ 。球轴承的配合面情况是对于 50.8mm 以下的轴，粗糙度是 $Ra0.8\ \mu\text{m}$ ；对于其它所有的尺寸是 $Ra1.6\ \mu\text{m}$ 。

当轴的配合面是车削时，应采用较紧的重载配合。在该情况下，轴表面应被车削到最大粗糙度 $Ra3.2\ \mu\text{m}$ 。

轴承座的内孔的最大粗糙度应是 $Ra\ 3.2\ \mu\text{m}$ 。

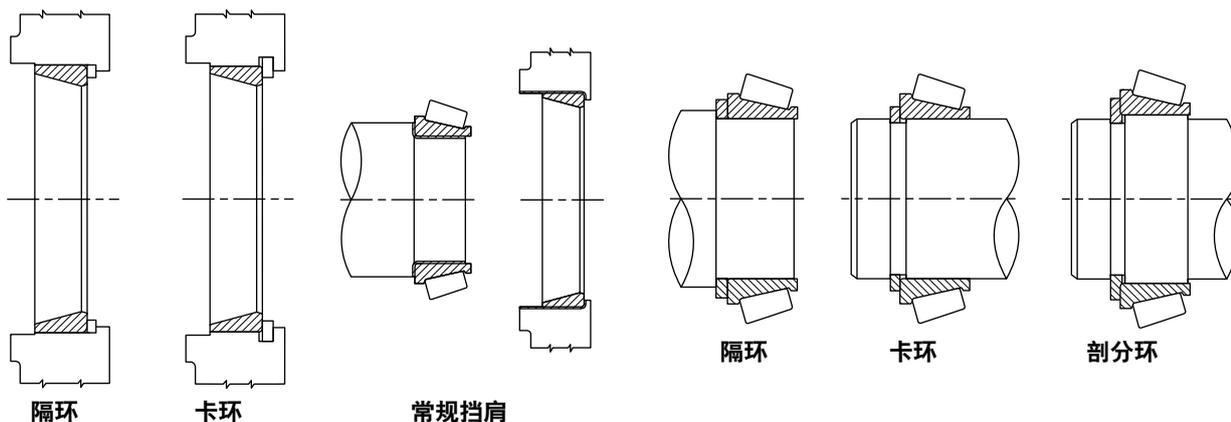


图 77. 挡肩设计

警告

不遵守以下警告信息可能会导致严重的人身伤亡。

正确的维护和操作非常关键。
始终遵循安装说明并保持适当的润滑。
严禁用压缩空气旋转轴承，这可能造成轴承零件高速弹出。

配合

一般来说，安装在旋转部件上的轴承部件（内圈或者外圈），与旋转部件之间需要过盈配合。间隙配合可能会导致“跑圈”，或者与轴承相接触的表面和轴肩的磨损。这种磨损可能导致过度的配合间隙，并损伤轴承，轴或轴承座。

配合的选择主要与下面的参数有关：

- 轴承的精度等级
- 内圈/外圈是静止的或是转动的
- 轴承的布局（单列或双列轴承）
- 载荷的类型和方向（连续转动/间歇转动）
- 特殊的运行条件，例如冲击，振动，过载或高速
- 轴承配合面的加工能力（磨削，车削或镗孔）
- 轴和轴承座的截面和材料
- 安装和游隙调整方式

图表78显示了常用于工业标准的轴公差配合以及孔公差配合的选择。用 g6, h6 等命名的长条代表在各种载荷条件和转动状况下要求达到的各种间隙配合和过盈配合时的轴和轴承座的直径和公差范围。

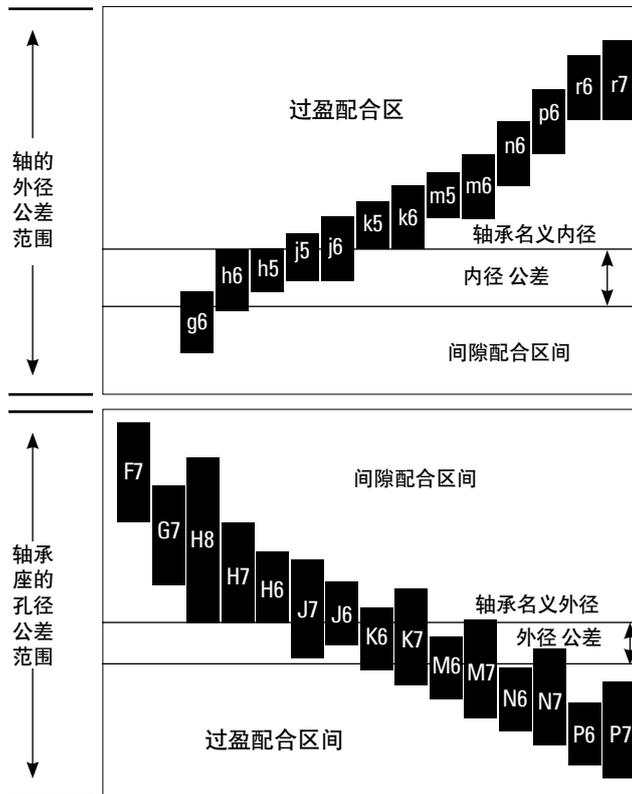


图 78. 轴和轴承座配合选择

游隙调整

滚动轴承制造过程中，通常会在装配内外圈和滚动体时，给轴承配以指定的内部游隙。

内部游隙，通常用来补偿轴承与轴和轴承座的过盈配合和热膨胀的影响。对于某些类型的轴承，它还可以提供轴承安装后需要的接触角。

内部游隙可以在径向或轴向来测量。径向游隙被认为是衡量大多数轴承类型的典型游隙，因为它与轴承配合更直接相关。这就是通常所说的径向内部游隙（RIC）。圆锥滚子轴承和角接触轴承是例外，它们通常采用轴向游隙来衡量。

正确的轴承安装和公差配合是设置合适的轴承游隙调整的关键。

装机

恰当的轴承安装，包括零部件的清洁，合适工具的选用，对轴承的性能至关重要。

清洁轴承和相关零部件的表面，是轴承达到最大使用寿命必不可少的步骤。毛刺，异物和与轴承相配合的表面的任何突起，都会引起轴承偏心。应小心避免这些情况。轴承安装前，轴和轴承座，包括润滑油孔，必须彻底清洁。如果存在盲孔，需插入磁棒以去除可能在制造过程中积累的金属碎屑。可采用压缩空气来清洁轴和轴承座表面，但不能用来清洁轴承。轴承表面通常会涂上与大多数润滑剂相溶的防锈油，在安装之前不需要清除。

必须使用适当的工具，将轴承内外圈恰当地装入对应的轴和轴承座，避免损伤。直接敲击轴承是不容许的。

大多数应用要求轴承内外圈至少一个过盈配合，或同时过盈配合。可采用加热或冷冻相关部件的方式，以方便安装。标准等级轴承加热不应超过 120°C 或冷却不能低于 -55°C。精密轴承加热不应超过 65°C 或冷却不应低于 -30°C。

对于较小尺寸的轴承，另一种常用安装方法是，采用手扳压机将轴承内外圈直接压到对应的轴或轴承座。

更多有关安装程序的详细信息，请联系您的铁姆肯公司工程师。

下面是关于圆锥滚子轴承，圆柱滚子轴承，调心滚子轴承，径向球和角接触球轴承的具体的安装设计，配合，游隙调整和装机程序的总结。

圆锥滚子轴承

安装

圆锥滚子轴承可以同时承受径向和轴向载荷。在径向载荷的作用下，轴承内会产生一个轴向分力，需要外力来平衡。因此，圆锥滚子轴承通常配对使用，成对调整。它们可以如图79所示的面对面安装或背对背安装。对于面对面安装的外圈，通常通过外圈盖板或者调整套来对外圈进行轴向定位，如图80所示。

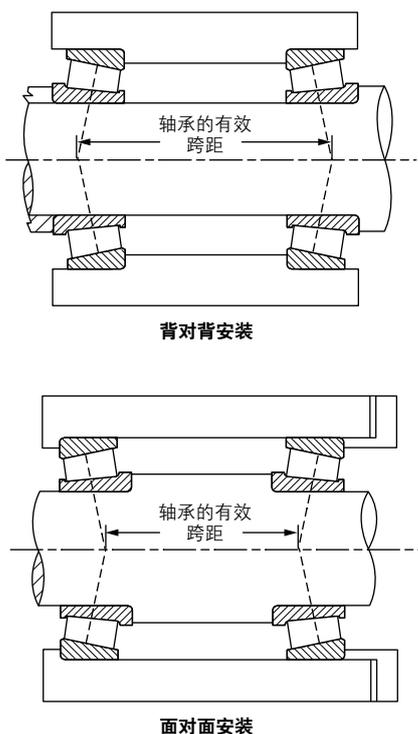


图 79. 比较面对面安装和背对背安装的稳定性。

对于背对背安装，轴承游隙调整通常通过夹紧一个内圈以确定其轴向位置来完成。图81表示各种夹紧设计，包括锁紧螺母，带有防松垫圈的锁紧螺母，定位螺母和端盖。在要求精密级轴承的应用场合，可采用一种特别精密的螺母。

圆锥滚子轴承的挡肩支撑直径可在www.timken.com圆锥滚子轴承产品目录中找到。

配合

本书第146页的表格列出了一般工业应用的内外圈公差配合标准。这些表格适用于实心的或大截面的钢轴，大截面的黑色轴承座和常见的运行条件。使用这些表格，须首先确定部件是旋转或静止的，载荷的大小，方向和类型以及轴的表面加工状况。

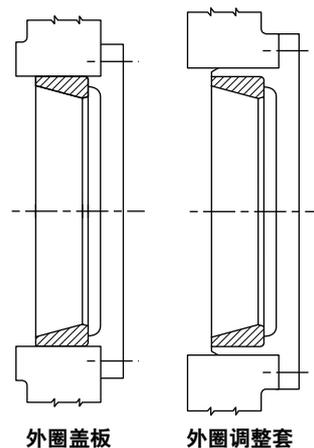


图 80. 轴承游隙调整装置——面对面安装

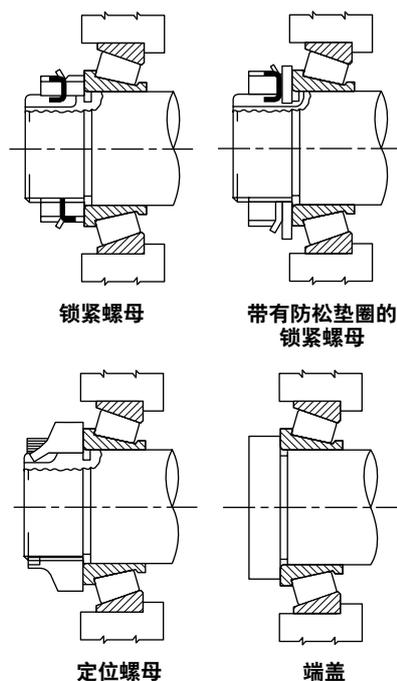


图 81. 轴承游隙调整装置——背对背安装

有些表中的配合对于薄截面的轴和轴承座、非钢轴、有色金属轴承座、苛刻的运行条件，例如高速，非常规的温度和载荷条件，或综合上述情况的应用可能是不适合的。此外，组装的程序和方法，以及轴承游隙调整的方法与难易程度可能要求特殊的配合。在这些情况下，应使用经验作为指导原则，或向您的铁姆肯公司工程师咨询意见和建议。

旋转的内圈一般采用过盈配合。特殊情况下如果试验或经验证明它们能稳定地运转时，也可考虑采用间隙配合。术语“旋转的内圈”指的是内圈相对于载荷转动。有两种情况：内圈在静载荷下旋转或内圈静止但载荷在旋转。间隙配合会引起内圈对轴和挡肩的跑圈和磨损，从而使轴承过于松动而可能引起轴承和轴的损伤。

静止内圈配合的选择与应用有关。在高速、重载荷或冲击的条件下，应该使用重载荷公差配合。安装在未磨削的轴，并承受中等载荷（非冲击）和中等速度的内圈，可采用接近零的过渡配合。在使用非磨削轴的滑轮和轮子的应用中或在带有中等载荷（非冲击）磨削轴的情况下，建议采用接近零的最小配合到随内圈的内径尺寸而变化的较大间隙配合。在要求轴淬火并磨削的静止内圈的应用中，稍松的配合可能是适用的。在例如多个滑轮起重机的安装上，有必要采用特殊的配合。

外圈相对于载荷转动的应用场合中，要采用过盈配合。

如果可行，静止的、非可调节的和固定单列外圈的应用应该选用过盈配合。一般而言，通过在轴承座内轴向移动圆锥滚子轴承外圈而获得游隙的应用，外圈可以使用“外圈可调”一栏中的配合。然而在某些重荷的应用场合必须采用过盈配合以防止轴承座的冲击和塑性变形，可将外圈安装在调整套内实现过盈配合。当载荷相对于外圈转动的应用，建议采用过盈配合。

当装在轴两端的单列圆锥轴承有着相同外径，一个固定，一个可以调节的时候，为了能够使用通孔轴承座，建议两边轴承的外圈均使用同样的“外圈可调”栏中的配合。然而当外圈由止动环支撑时，应采用过盈配合以防止造成的过度变形扭曲，沟道磨损和外圈保持力的损失。仅当最大轴承座挡肩倒角的半径要求是1.3mm以及以下的外圈才考虑采用止动环支撑。

静止的双列外圈一般是采用间隙配合安装以便于装配和拆卸。当浮动轴承同轴另一端上的轴向固定的轴承一起安装时，间隙配合还允许该浮动轴承在轴向浮动。

位于146-159页的表74-81，为公制及英制圆锥轴承提供了安装配合建议。

对英制轴承而言，包括了级别4和2（标准）和级别3、0、00（精密）。

公制轴承包括级别K和N（标准）和级别C、B和A（精密）。

精密等级的轴承应该安装在加工到至少和轴承一样精度的轴和轴承座内。高质量的表面粗糙度也需要保证。本书第117页给出了使用圆锥滚子轴承的表面粗糙度的推荐值，第119~120页给出了使用球轴承的表面粗糙度的推荐值。

过盈配合对轴承游隙/宽度的影响

内圈过盈配合会导致其膨胀，而外圈过盈配合则会引起其收缩。当内径增大而外径减小时，轴承内部游隙会减小，而轴承宽度将增大。游隙的变化大约与宽度的变化相等。

对于工厂预设游隙的成对轴承组件和Set-Right轴承组件，在确定所需的安装游隙时，必须考虑公差配合的影响。

配有隔圈的双列轴承和四列轴承，是成对轴承组件的范例。在装机前，这些轴承就预先设定好初始游隙。采用过盈配合安装会减小轴承的初始游隙。为得到所需的安装游隙，初始游隙要能够补偿过盈配合所造成的游隙损失。

Set-Right轴承组件基于对轴承，轴和轴承座尺寸公差控制在已知分布范围内，从而得到轴承安装游隙的数理统计范围。此安装游隙已考虑由于过盈配合导致游隙减小量。

在外圈可调、面对面安装设计应用中，轴承宽度的增大会对游隙产生影响。在这种情况下，可在外圈和支撑板之间插入一片垫圈。过盈配合会影响垫片的厚度计算。在其它进行轴向公差总和计算的应用中，必须考虑过盈配合的影响。

针对实心钢轴和厚截面钢制轴承座，游隙变化的计算如下：

内圈游隙减小/宽度增大：

$$= 0.5 \left(\frac{K}{0.39} \right) \left(\frac{d}{d_o} \right) \delta_S$$

外圈游隙减小/宽度增大：

$$= 0.5 \left(\frac{K}{0.39} \right) \left(\frac{D_o}{D} \right) \delta_H$$

薄壁轴和小截面钢制轴承座上的过盈配合具有压缩薄壁轴和胀伸小截面轴承座的趋势。和使用实心轴和厚壁轴承座相比所引起的轴承游隙和总宽度的变化较小。这个影响可依据以下公式计算。

内圈游隙减小/宽度增大：

$$= 0.5 \left(\frac{K}{0.39} \right) \left\{ \frac{\left(\frac{d}{d_o} \right) \left[1 - \left(\frac{d_{si}}{d} \right)^2 \right]}{1 - \left(\frac{d_{si}}{d_o} \right)^2} \delta_S \right\}$$

外圈游隙减小/宽度增大：

$$= 0.5 \left(\frac{K}{0.39} \right) \left\{ \frac{\left(\frac{D_o}{D} \right) \left[1 - \left(\frac{D}{D_H} \right)^2 \right]}{1 - \left(\frac{D_o}{D_H} \right)^2} \delta_H \right\}$$

对于非钢制轴或轴承座，请咨询铁姆肯公司工程师。

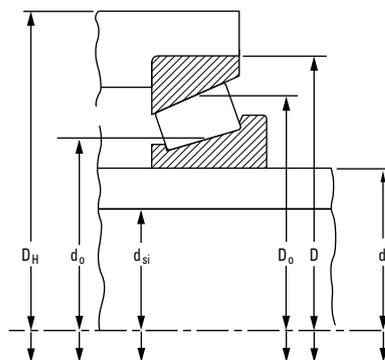


图 82. 计算配合影响游隙的参数。

游隙调整

轴承游隙可定义为滚动体和滚道之间的轴向间隙。在组装时调整游隙是圆锥滚子轴承的固有优点。设置合适的游隙能为轴承在各种应用下提供最优的性能。图 83 给出了疲劳寿命和轴承游隙之间关系的示例。和其它的抗摩擦轴承不同，圆锥滚子轴承并不局限于依靠轴承座或轴的配合而达到某一种特定的轴承游隙。一个套圈可以相对于另一个套圈轴向移动，以达到所需要的轴承游隙。

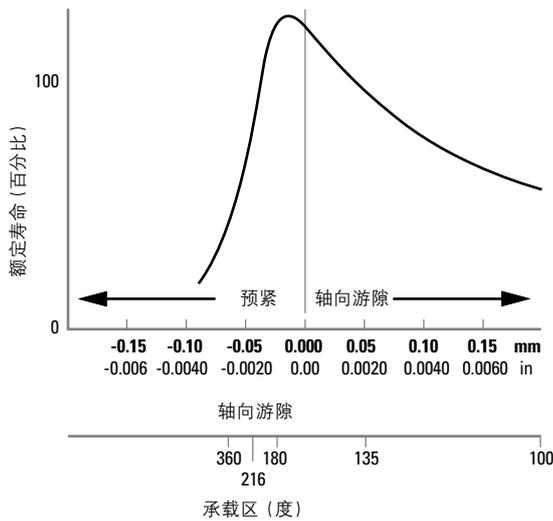


图 83. 典型寿命 VS. 游隙曲线

组装时，轴承的游隙有以下几种情况：

- **轴向游隙 (EP)** —— 它是滚子和滚道之间的一种轴向间隙，当有一个很小的轴向力在某一方向上作用于轴时，其轴向的位移可以通过向相反方向再施加该力测量出来，测量过程中，要将轴来回摆动数周，见图 84。
- **预紧 (PL)** —— 它是滚子和滚道之间一定量的过盈，当有一个很小的轴向力在两个轴向方向上作用，来回摆动或旋转轴数周并不会产生可以测量的轴向位移。
- **线对线** —— 它是一种零游隙的情况，是轴向游隙和预紧之间的过渡点。

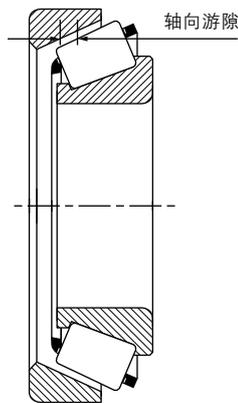


图 84. 内部间隙——轴向间隙。

轴承初始装配和调节时获得的游隙称为轴承安装游隙，且这种游隙是在设备投入使用之前的游隙。

在运行期间的轴承游隙称为轴承运行游隙，这是由于在运行过程中的热膨胀和弯曲变形对轴承安装游隙引起的变化的结果。

为了达到轴承最佳运行游隙，所需要的安装游隙根据应用的不同而变化。凭应用经验或试验通常可以确定最佳运行游隙。然而，轴承安装游隙通常与轴承运行游隙的准确的关系是不可知的，必须以经验为基础来进行评估。如想为一种特定的应用确定轴承安装游隙，请向铁姆肯公司工程师提出咨询。

一般说来，为使轴承寿命达到最大化，理想的轴承运行游隙应接近于零（图83）。大多数轴承在安装时设定合适的轴向游隙，在相应的运行温度时可以达到接近零游隙。

每个应用时都有一个理想的轴承游隙值。为达到这一条件，轴承游隙调整时必须将处于载荷下的变形（径向+轴向）、热膨胀和所使用的材质均考虑在内。

1. 标准安装

$$\text{运行游隙} = \text{安装游隙} \pm \text{温度影响 (T)} \pm \text{变形}$$

2. 预设游隙组件

$$\text{安装游隙或预紧} = \text{初始游隙或预紧} - \text{配合影响 (F)}$$

$$\text{运行游隙} = \text{安装游隙或预紧} \pm \text{温度影响 (T)} \pm \text{变形}$$

温度和配合所产生的影响将取决于在以下章节中所讲到的安装的类型、轴承几何形状和尺寸、轴和轴承座的尺寸以及材质。影响轴承游隙的尺寸参数如图85所示。

配合影响⁽¹⁾

实心轴/厚截面轴承座

适用于单个内圈的游隙减少/宽度增大

$$= 0.5 \left(\frac{K}{0.39} \right) \left(\frac{d}{d_o} \right) \delta_S$$

适用于单个外圈的游隙减少/宽度增大

$$= 0.5 \left(\frac{K}{0.39} \right) \left(\frac{D}{D_o} \right) \delta_H$$

空心轴/薄截面轴承座

适用于单个内圈的游隙减少/宽度增大

$$= 0.5 \left(\frac{K}{0.39} \right) \left(\frac{d}{d_o} \right) \left[\frac{1 - \left(\frac{d_{si}}{d} \right)^2}{1 - \left(\frac{d_{si}}{d_o} \right)^2} \right] \delta_S$$

适用于单个外圈的游隙减少/宽度增大

$$= 0.5 \left(\frac{K}{0.39} \right) \left(\frac{D_o}{D} \right) \left[\frac{1 - \left(\frac{D}{D_H} \right)^2}{1 - \left(\frac{D_o}{D_H} \right)^2} \right] \delta_H$$

⁽¹⁾这些计算公式仅适用于钢制轴和轴承座。

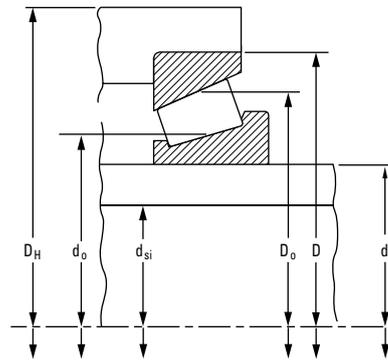


图 85. 计算配合和温度对游隙影响的尺寸参数

温度影响

面对面安装——由于温度引起的游隙变化量

$$= \alpha_T \Delta T \left[\left(\frac{K_1}{0.39} \right) \left(\frac{D_{o1}}{2} \right) + \left(\frac{K_2}{0.39} \right) \left(\frac{D_{o2}}{2} \right) + L \right]$$

背对背安装——由于温度引起的游隙变化量

$$= \alpha_T \Delta T \left[\left(\frac{K_1}{0.39} \right) \left(\frac{D_{o1}}{2} \right) + \left(\frac{K_2}{0.39} \right) \left(\frac{D_{o2}}{2} \right) - L \right]$$

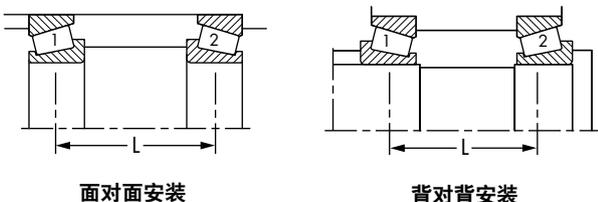


图 86. 面对面和背对背安装

游隙调整方法

轴承游隙的上、下极值通过考虑以下因素来确定：

- 应用类型
- 载荷谱
- 相邻机械驱动元件的工作特性
- 由于温差和变形而引起的轴承游隙的改变
- 轴承尺寸和调整轴承游隙的方法
- 润滑方法
- 轴承座和轴材料

组装时应用的游隙值将取决于运行期间可能出现的任何变化。在缺乏相似尺寸和运行条件的轴承应用经验时，轴承游隙范围建议咨询您的铁姆肯公司工程师。

调心和圆柱滚子轴承

安装

调心滚子轴承可以单独安装，但通常来讲，是与另一个调心滚子轴承或圆柱滚子轴承配合安装。

对于调心滚子轴承，通常在轴向方向固定一个轴承，并采用间隙配合确保一定的轴向间隙安装另一个轴承。这样，轴承就可以在特定的环境条件（例如轴和轴承座之间的热量增加不均匀）下移动或浮动。

圆柱滚子轴承可以单独安装，但通常来讲，是与另一个圆柱滚子轴承或调心滚子轴承或圆锥滚子轴承配合安装。

图87显示了使用两个调心滚子轴承的典型齿轮箱应用场合，其中一个轴承可以自由浮动，另一个轴承在轴向方向固定。

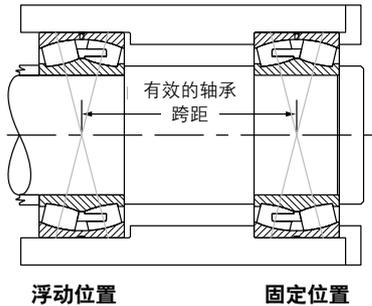


图 87. 调心滚子轴承的安装

图 88 显示了一个磨煤机磨辊，双列调心滚子轴承与一个圆柱滚子轴承安装在一起。在这种应用中，圆柱滚子轴承允许轴相对于轴承座浮动。

图89显示了一个带有人字齿轮副的单级减速机。圆锥滚子轴承与圆柱滚子轴承配合安装于上轴，两个圆柱滚子轴承安装于下轴。

配合

第124~129页上的表55和表56中列出了适用于调心滚子轴承和圆柱滚子轴承的推荐公差配合。这些表格基于以下假设：

- 轴承是普通精度等级
- 轴承座较厚并由钢材或铸铁制成
- 轴是实心轴并由钢材制成
- 轴承配合面经磨削或精确车削，表面粗糙度不大于 $1.6\mu\text{m Ra}$

建议的公差配合符号符合 ISO 286 标准。要获得有关建议的公差配合帮助，请联系您的铁姆肯公司工程师。

作为一般性原则，旋转的内圈应为过盈配合。间隙配合方式会使内圈发生跑圈现象，并对轴和支撑轴肩造成磨损。这样的磨损可能会导致轴承过松并可能损坏轴承和轴。此外，由于内圈跑圈而产生的金属磨粒可能会进入到轴承中并导致轴承损坏或振动。

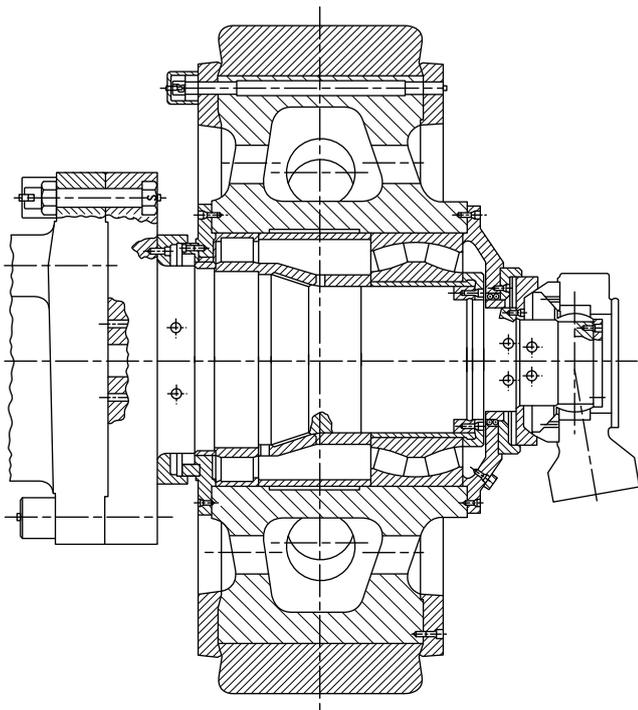


图 88. 磨煤机磨辊

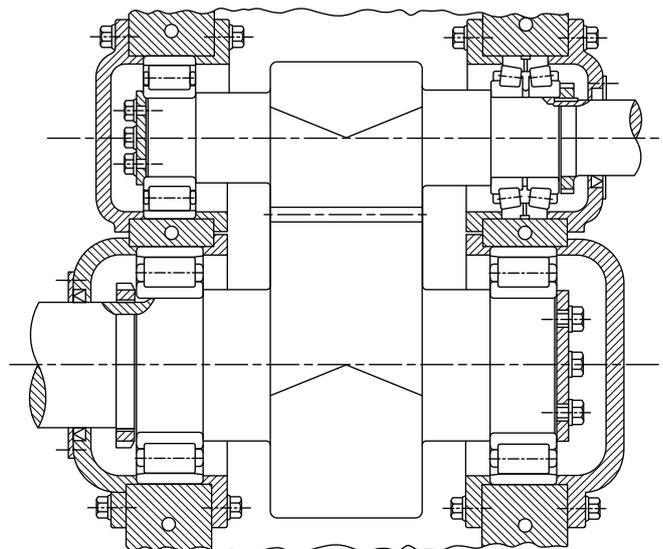


图 89. 一级减速箱

静止内圈的公差配合取决于应用场合的载荷情况。应根据载荷条件和轴承外形尺寸从表格中选择建议的轴配合。

同样，需要旋转外圈的应用场合应在外圈和轴承座之间采用过盈配合方式。

静止外圈通常采用间隙配合方式安装，以便组装和拆卸。将调心轴承安装在浮动位置时，间隙配合方式还允许轴承在轴向方向浮动。

薄壁轴承座、轻合金轴承座或空心轴必须采用比厚壁轴承座、钢材/铸铁轴承座或实心轴所需配合更紧的配合方式。将轴承安装到相对粗糙或未磨光的表面上时，也需要采用更紧的配合方式。

锥孔设计

通常选择使用锥孔轴承来简化轴承的安装和拆卸。由于调心滚子轴承无法分离，因此可以使用一个带直孔和锥孔外径的紧定套来简化安装。也可以将锥孔轴承直接安装到锥形轴上。

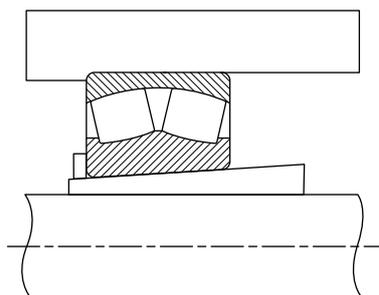


图 90. 使用紧定套安装的调心滚子轴承

与带有直孔的轴承相比，带有锥孔的轴承通常需要在轴上采用更紧的配合方式。通常使用一个锁紧螺母将内圈顶到锥形轴套上。随后使用锁紧垫圈或锁定板将锁紧螺母的位置固定住。铁姆肯公司提供了多种附件，可以简化带有锥孔的调心滚子轴承的组装（见第 89 页）。可以将径向过盈量的 85% 用作粗略计算由于轴向推进造成的游隙减小。也就是说，对于 1:12 的锥孔，轴向推进引起的径向游隙损失可以粗略计算为 $71 \mu\text{m}/\text{mm}$ ，对于 1:30 的锥孔，可以粗略计算为 $28 \mu\text{m}/\text{mm}$ 。第 86 页上的表 41 说明了安装时建议的 RIC（径向内部游隙）缩小量与内圈相应轴向位移之间的关系。

游隙调整

为了得到合适的运行游隙，必须留意公差配合与轴承内的热梯度对游隙造成的影响。

配合

- 内圈和实心钢轴之间的过盈配合会减小轴承内的径向游隙量，其值大约为过盈配合量的 85%
- 外圈和钢材或铸铁轴承座之间的过盈配合会导致径向游隙大致减小过盈量的 60%
- 与直孔轴承相比，带有锥孔的调心滚子轴承需要在轴上采用稍大一点的过盈配合方式。选择允许这一缩小量的 RIC 是非常重要的

热梯度

- 轴承内的热梯度大体上是轴承转速的一个函数。当速度加快时，热梯度会上升，热量会增加，径向游隙会缩小
- 根据经验，当速度超过速度额定值的 70% 时，应增大径向游隙

如需为您的应用场合选择正确径向内部游隙，请咨询您的铁姆肯公司工程师。

表 40 和表 41 为调心滚子轴承列出了径向内部游隙范围。

订购的调心滚子轴承具有指定的标准或非标准径向内部游隙值。标准径向内部游隙指定为 C2、C0（标准）、C3、C4 或 C5，符合 ISO 5753 标准。C2 代表最小游隙，C5 代表最大游隙。非标准值也可以应特定的要求提供。

给定应用场合所需的游隙取决于所需的工作精度、轴承的转速以及所使用的公差配合。大多数应用场合都使用标准游隙或 C3 游隙。较大的游隙通常会缩小轴承的工作承载区、增大最大滚子负荷以及缩短轴承的预期使用寿命。然而，置于负游隙条件下的调心滚子轴承可能会由于发热量大和/或材料疲劳而过早损坏。作为一项一般性处理原则，调心滚子轴承应避免在负游隙条件下运行。

表 40. 径向内部游隙范围 —— 调心滚子轴承 —— 直孔

内径 (标称)		直孔						安装时建议 的 RIC 缩小量		安装后建议 的 RIC
		正常 C0		C4						
		C2		C3		C5		最小值	最大值	
		大于	包括	最小值	最大值	最小值	最大值			
mm	mm	mm in.	mm in.							
24	30	0.015 0.0006	0.025 0.001	0.04 0.0016	0.055 0.0022	0.075 0.003	0.095 0.0037	0.015 0.0006	0.02 0.0008	0.015 0.0006
30	40	0.015 0.0006	0.03 0.0012	0.045 0.0018	0.06 0.0024	0.08 0.0031	1 0.0039	0.02 0.0008	0.025 0.001	0.015 0.0006
40	50	0.02 0.0008	0.035 0.0014	0.055 0.0022	0.075 0.003	0.1 0.0039	0.125 0.0049	0.025 0.001	0.03 0.0012	0.02 0.0008
50	65	0.02 0.0008	0.04 0.0016	0.065 0.0026	0.09 0.0035	0.12 0.0047	0.15 0.0059	0.03 0.0012	0.038 0.0015	0.025 0.001
65	80	0.03 0.0012	0.05 0.002	0.08 0.0031	0.11 0.0043	0.145 0.0057	0.18 0.0071	0.038 0.0015	0.051 0.002	0.025 0.001
80	100	0.035 0.0014	0.06 0.0024	0.1 0.0039	0.135 0.0053	0.18 0.0071	0.225 0.0089	0.046 0.0018	0.064 0.0025	0.036 0.0014
100	120	0.04 0.0016	0.075 0.003	0.12 0.0047	0.16 0.0063	0.21 0.0083	0.26 0.0102	0.051 0.002	0.071 0.0028	0.051 0.002
120	140	0.05 0.002	0.095 0.0037	0.145 0.0057	0.19 0.0075	0.24 0.0094	0.3 0.0118	0.064 0.0025	0.089 0.0035	0.056 0.0022
140	160	0.06 0.0024	0.11 0.0043	0.17 0.0067	0.22 0.0087	0.28 0.011	0.35 0.0138	0.076 0.003	0.102 0.004	0.056 0.0022
160	180	0.065 0.0026	0.12 0.0047	0.18 0.0071	0.24 0.0094	0.31 0.0122	0.39 0.0154	0.076 0.003	0.114 0.0045	0.061 0.0024
180	200	0.07 0.0028	0.13 0.0051	0.2 0.0079	0.26 0.0102	0.34 0.0134	0.43 0.0169	0.089 0.0035	0.127 0.005	0.071 0.0028
200	225	0.08 0.0031	0.14 0.0055	0.22 0.0087	0.29 0.0114	0.38 0.015	0.47 0.0185	0.102 0.004	0.14 0.0055	0.076 0.003
225	250	0.09 0.0035	0.15 0.0059	0.24 0.0094	0.32 0.0126	0.42 0.0165	0.52 0.0205	0.114 0.0045	0.152 0.006	0.089 0.0035
250	280	0.1 0.0039	0.17 0.0067	0.26 0.0102	0.35 0.0138	0.46 0.0181	0.57 0.0224	0.114 0.0045	0.165 0.0065	0.102 0.004
280	315	0.11 0.0043	0.19 0.0075	0.28 0.011	0.37 0.0146	0.5 0.0197	0.63 0.0248	0.127 0.005	0.178 0.007	0.102 0.004
315	355	0.12 0.0047	0.2 0.0079	0.31 0.0122	0.41 0.0161	0.55 0.0217	0.69 0.0272	0.14 0.0055	0.19 0.0075	0.114 0.0045
355	400	0.13 0.0051	0.22 0.0087	0.34 0.0134	0.45 0.0177	0.6 0.0236	0.75 0.0295	0.152 0.006	0.203 0.008	0.127 0.005
400	450	0.14 0.0055	0.24 0.0094	0.37 0.0146	0.5 0.0197	0.66 0.026	0.82 0.0323	0.165 0.0065	0.216 0.0085	0.152 0.006

接下页

接上页

内径 (标称)		直孔						安装时建议 的 RIC 缩小量		安装后建议 的 RIC
		正常 C0		C4						
		最小值	最大值	最小值	最大值					
		C2		C3		C5				
大于	包括	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	
mm	mm	mm in.	mm in.							
450	500	0.14 0.0055	0.26 0.0102	0.41 0.0161	0.55 0.0217	0.72 0.0283	0.9 0.0354	0.178 0.007	0.229 0.009	0.165 0.0065
500	560	0.15 0.0059	0.28 0.011	0.44 0.0173	0.6 0.0236	0.78 0.0307	1 0.0394	0.203 0.008	0.254 0.01	0.178 0.007
560	630	0.17 0.0067	0.31 0.0122	0.48 0.0189	0.65 0.0256	0.85 0.0335	1.1 0.0433	0.229 0.009	0.279 0.011	0.203 0.008
630	710	0.19 0.0075	0.35 0.0138	0.53 0.0209	0.7 0.0276	0.92 0.0362	1.19 0.0469	0.254 0.01	0.305 0.012	0.203 0.008
710	800	0.21 0.0083	0.39 0.0154	0.58 0.0228	0.77 0.0303	1.01 0.0398	1.3 0.0512	0.279 0.011	0.356 0.014	0.229 0.009
800	900	0.23 0.0091	0.43 0.0169	0.65 0.0256	0.86 0.0339	1.12 0.0441	1.44 0.0567	0.305 0.012	0.381 0.015	0.252 0.01
900	1000	0.26 0.0102	0.48 0.0189	0.71 0.028	0.93 0.0366	1.22 0.048	1.57 0.0618	0.356 0.014	0.432 0.017	0.279 0.011

表 41. 径向内部游隙范围 —— 调心滚子轴承 —— 锥孔

内径 (标称)		锥孔						安装时建议 的 RIC 缩小量		RIC 缩小量对应的内圈轴 向位移 —— 锥形轴 ⁽¹⁾				安装后 建议的 RIC
		正常 C0		C4		C5				锥度 1:12 ⁽²⁾		锥度 1:30 ⁽²⁾		
		最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值			最小值	最大值	最小值	最大值	
		C2	C3	C4	C5	最小值	最大值			最小值	最大值	最小值	最大值	
大于	包括	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.						
24	30	0.02 0.0008	0.03 0.0012	0.04 0.0016	0.055 0.0022	0.075 0.003	0.095 0.0037	0.015 0.0006	0.02 0.0008	0.30 0.0118	0.23 0.0091	-	-	0.015 0.0006
30	40	0.025 0.001	0.035 0.0014	0.05 0.002	0.065 0.0026	0.085 0.0033	0.105 0.0041	0.02 0.0008	0.025 0.001	0.38 0.0150	0.30 0.0118	-	-	0.015 0.0006
40	50	0.03 0.0012	0.045 0.0018	0.06 0.0024	0.08 0.0031	0.1 0.0039	0.13 0.0051	0.025 0.001	0.03 0.0012	0.46 0.0181	0.38 0.0150	-	-	0.02 0.0008
50	65	0.04 0.0016	0.055 0.0022	0.075 0.003	0.095 0.0037	0.12 0.0047	0.16 0.0063	0.03 0.0012	0.038 0.0015	0.56 0.0220	0.46 0.0181	-	-	0.025 0.001
65	80	0.05 0.002	0.07 0.0028	0.095 0.0037	0.12 0.0047	0.15 0.0059	0.2 0.0079	0.038 0.0015	0.051 0.002	0.76 0.0299	0.56 0.0220	-	-	0.025 0.001
80	100	0.055 0.0022	0.08 0.003	0.11 0.0043	0.14 0.0055	0.18 0.0071	0.23 0.0091	0.046 0.0018	0.064 0.0025	0.97 0.0382	0.68 0.0268	-	-	0.036 0.0014
100	120	0.065 0.0026	0.1 0.0039	0.135 0.0053	0.17 0.0067	0.22 0.0087	0.28 0.011	0.051 0.002	0.071 0.0028	1.07 0.0421	0.76 0.0299	2.54 0.1000	1.90 0.0748	0.051 0.002
120	140	0.08 0.0031	0.12 0.0047	0.16 0.0063	0.2 0.0079	0.26 0.0102	0.33 0.013	0.064 0.0025	0.089 0.0035	1.27 0.0500	0.89 0.0350	3.05 0.1201	2.29 0.0902	0.056 0.0022
140	160	0.09 0.0035	0.13 0.0051	0.18 0.0071	0.23 0.0091	0.3 0.0118	0.38 0.015	0.076 0.003	0.102 0.004	1.52 0.0598	1.14 0.0449	3.43 0.1350	2.67 0.1051	0.056 0.0022
160	180	0.1 0.0039	0.14 0.0055	0.2 0.0079	0.26 0.0102	0.34 0.0134	0.43 0.0169	0.076 0.003	0.114 0.0045	1.65 0.0650	1.14 0.0449	4.06 0.1598	2.67 0.1051	0.061 0.0024
180	200	0.11 0.0043	0.16 0.0063	0.22 0.0087	0.29 0.0114	0.37 0.0146	0.47 0.0185	0.089 0.0035	0.127 0.005	1.90 0.0748	1.40 0.0551	4.45 0.1752	3.05 0.1201	0.071 0.0028
200	225	0.12 0.0047	0.18 0.0071	0.25 0.0098	0.32 0.0126	0.41 0.0161	0.52 0.0205	0.102 0.004	0.14 0.0055	2.03 0.0799	1.52 0.0598	4.83 0.1902	3.56 0.1402	0.076 0.003
225	250	0.14 0.0055	0.2 0.0079	0.27 0.0106	0.35 0.0138	0.45 0.0177	0.57 0.0224	0.114 0.0045	0.152 0.006	2.29 0.0902	1.78 0.0701	5.33 0.2098	4.06 0.1598	0.089 0.0035
250	280	0.15 0.0059	0.22 0.0087	0.3 0.0118	0.39 0.0154	0.49 0.0193	0.62 0.0244	0.114 0.0045	0.165 0.0065	2.54 0.1000	1.78 0.0701	5.84 0.2299	4.06 0.1598	0.102 0.004
280	315	0.17 0.0067	0.24 0.0094	0.33 0.013	0.43 0.0169	0.54 0.0213	0.68 0.0268	0.127 0.005	0.178 0.007	2.67 0.1051	1.90 0.0748	6.22 0.2449	4.45 0.1752	0.102 0.004
315	355	0.19 0.0075	0.27 0.0106	0.36 0.0142	0.47 0.0185	0.59 0.0232	0.74 0.0291	0.14 0.0055	0.19 0.0075	2.79 0.1098	2.03 0.0799	6.60 0.2598	4.83 0.1902	0.114 0.0045
355	400	0.21 0.0083	0.3 0.0118	0.4 0.0157	0.52 0.0205	0.65 0.0256	0.82 0.0323	0.152 0.006	0.203 0.008	3.05 0.1201	2.29 0.0902	7.11 0.2799	5.33 0.2098	0.127 0.005
400	450	0.23 0.0091	0.33 0.013	0.44 0.0173	0.57 0.0224	0.72 0.0283	0.91 0.0358	0.165 0.0065	0.216 0.0085	3.3 0.1299	2.54 0.1000	7.62 0.3000	5.84 0.2299	0.152 0.006

注意：轴向位移值适用于实心轴或内径小于轴直径一半的空心钢轴。对于钢材以外的轴材料或薄壁轴，请咨询您的铁姆肯公司工程师。

接下页

⁽¹⁾此位移适用于锥孔轴承的组装，是从轴承内径与锥形轴线对线配合时开始测量。

⁽²⁾1:12 锥度适用于 222、223、230、231、232、233、239 系列。1:30 锥度适用于 240、241、242 系列。当安装轴套时，对于 1:12 锥度，应将轴向位移值乘以 1.1，对于 1:30 锥度，应乘以 1.05。对于锥形轴数据的相关问题，请咨询您的铁姆肯公司工程师。

接上页

内径 (标称)		锥孔						安装时建议 的 RIC 缩小量		RIC 缩小量对应的内圈轴 向位移——锥形轴 ⁽¹⁾				安装后 建议的 RIC
		正常 C0		C4		C5				锥度 1:12 ⁽²⁾		锥度 1:30 ⁽²⁾		
		最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值			最大值	最小值	最大值	最小值	
		C2	C3	C4	C5	C6	C7			C8	C9	C10	C11	
大于	包括	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.						
450	500	0.26 0.0102	0.37 0.0146	0.49 0.0193	0.63 0.0248	0.79 0.0311	1 0.0394	0.178 0.007	0.229 0.009	3.43 0.1350	2.67 0.1051	8.00 0.3150	6.22 0.2449	0.165 0.0065
500	560	0.29 0.0114	0.41 0.0161	0.54 0.0213	0.68 0.0268	0.87 0.0343	1.1 0.0433	0.203 0.008	0.254 0.01	3.81 0.1500	3.05 0.1201	8.89 0.3500	7.11 0.2799	0.178 0.007
560	630	0.32 0.0126	0.46 0.0181	0.6 0.0236	0.76 0.0299	0.98 0.0386	1.23 0.0484	0.229 0.009	0.279 0.011	4.19 0.1650	3.43 0.1350	9.78 0.3850	8.00 0.3150	0.203 0.008
630	710	0.35 0.0138	0.51 0.0201	0.67 0.0264	0.85 0.0335	1.09 0.0429	1.36 0.0535	0.254 0.01	0.305 0.012	4.57 0.1799	3.81 0.1500	10.67 0.4201	8.89 0.3500	0.203 0.008
710	800	0.39 0.0154	0.57 0.0224	0.75 0.0295	0.96 0.0378	1.22 0.048	1.5 0.0591	0.279 0.011	0.356 0.014	5.33 0.2098	4.19 0.1650	12.45 0.4902	9.78 0.3850	0.229 0.009
800	900	0.44 0.0173	0.64 0.0252	0.84 0.0331	1.07 0.0421	1.37 0.0539	1.69 0.0665	0.305 0.012	0.381 0.015	5.72 0.2252	4.57 0.1799	13.33 0.5248	10.67 0.4201	0.252 0.01
900	1000	0.49 0.0193	0.71 0.028	0.93 0.0366	1.19 0.0469	1.52 0.0598	1.86 0.0732	0.356 0.014	0.432 0.017	6.48 0.2551	5.33 0.2100	15.11 0.5949	12.45 0.4902	0.279 0.011

注意：轴向位移值适用于实心轴或内径小于轴直径一半的空心钢轴。对于钢材以外的轴材料或薄壁轴，请咨询您的铁姆肯公司工程师。

⁽¹⁾此位移适用于锥孔轴承的组装，是从轴承内径与锥形轴线对线配合时开始测量。

⁽²⁾1:12 锥度适用于 222、223、230、231、232、233、239 系列。1:30 锥度适用于 240、241、242 系列。当安装轴套时，对于 1:12 锥度，应将轴向位移值乘以 1.1，对于 1:30 锥度，应乘以 1.05。对于锥形轴数据的相关问题，请咨询您的铁姆肯公司工程师。

表 42. 径向游隙范围 —— 圆柱滚子轴承 —— 直孔

内径 (标称)		内径 - RIC									
大于	包括	C2		C0		C3		C4		C5	
mm in.	mm in.	最小值 mm in.	最大值 mm in.	最小值 mm in.	最大值 mm in.	最小值 mm in.	最大值 mm in.	最小值 mm in.	最大值 mm in.	最小值 mm in.	最大值 mm in.
-	10 0.3937	0.000 0.0000	0.025 0.0010	0.020 0.0008	0.0045 0.0018	0.035 0.0014	0.060 0.0024	0.050 0.0020	0.075 0.0030	-	-
10 0.3937	24 0.9449	0.000 0.0000	0.025 0.0010	0.020 0.0008	0.0045 0.0018	0.035 0.0014	0.060 0.0024	0.050 0.0020	0.075 0.0030	0.065 0.0026	0.090 0.0035
24 0.9449	30 1.1811	0.000 0.0000	0.025 0.0010	0.020 0.0008	0.0045 0.0018	0.035 0.0014	0.060 0.0024	0.050 0.0020	0.075 0.0030	0.070 0.0028	0.095 0.0037
30 1.1811	40 1.5748	0.005 0.0002	0.030 0.0012	0.025 0.0010	0.050 0.0020	0.045 0.0018	0.070 0.0028	0.060 0.0024	0.085 0.0033	0.080 0.0031	0.105 0.0041
40 1.5748	50 1.9685	0.005 0.0002	0.035 0.0014	0.030 0.0012	0.060 0.0024	0.050 0.0020	0.080 0.0031	0.070 0.0028	0.100 0.0039	0.095 0.0037	0.125 0.0049
50 1.9685	65 2.5591	0.010 0.0004	0.010 0.0004	0.040 0.0016	0.070 0.0028	0.060 0.0024	0.090 0.0035	0.080 0.0031	0.110 0.0043	0.110 0.0043	0.140 0.0055
65 2.5591	80 3.1496	0.010 0.0004	0.045 0.0018	0.040 0.0016	0.045 0.0018	0.065 0.0026	0.100 0.0039	0.090 0.0035	0.125 0.0049	0.130 0.0051	0.165 0.0065
80 3.1496	100 3.9370	0.015 0.0006	0.050 0.0020	0.050 0.0020	0.085 0.0033	0.075 0.0030	0.110 0.0043	0.105 0.0041	0.140 0.0055	0.155 0.0061	0.190 0.0075
100 3.9370	120 4.7244	0.015 0.0006	0.055 0.0022	0.050 0.0020	0.090 0.0035	0.085 0.0033	0.125 0.0049	0.125 0.0049	0.165 0.0065	0.180 0.0071	0.220 0.0087
120 4.7244	140 5.5118	0.015 0.0006	0.060 0.0024	0.060 0.0024	0.105 0.0041	0.100 0.0039	0.145 0.0057	0.145 0.0057	0.190 0.0075	0.200 0.0079	0.245 0.0096
140 5.5118	160 6.2992	0.020 0.0008	0.070 0.0028	0.070 0.0028	0.120 0.0047	0.115 0.0045	0.165 0.0065	0.165 0.0065	0.215 0.0085	0.225 0.0089	0.275 0.0108
160 6.2992	180 7.0866	0.025 0.0010	0.075 0.0030	0.075 0.0030	0.125 0.0049	0.120 0.0047	0.170 0.0067	0.170 0.0067	0.220 0.0087	0.250 0.0098	0.300 0.0118
180 7.0866	200 7.8740	0.035 0.0014	0.090 0.0035	0.090 0.0035	0.145 0.0057	0.140 0.0055	0.195 0.0077	0.195 0.0077	0.250 0.0098	0.275 0.0108	0.330 0.0130
200 7.8740	225 8.8583	0.045 0.0018	0.105 0.0041	0.105 0.0041	0.165 0.0065	0.160 0.0063	0.220 0.0087	0.220 0.0087	0.280 0.0110	0.305 0.0120	0.365 0.0144
225 8.8583	250 9.8425	0.045 0.0018	0.110 0.0043	0.110 0.0043	0.175 0.0069	0.170 0.0067	0.235 0.0093	0.235 0.0093	0.300 0.0118	0.330 0.0130	0.395 0.0156
250 9.8425	280 11.0236	0.055 0.0022	0.125 0.0049	0.125 0.0049	0.195 0.0077	0.190 0.0075	0.260 0.0102	0.260 0.0102	0.330 0.0130	0.370 0.0146	0.440 0.0173
280 11.0236	315 12.4016	0.055 0.0022	0.130 0.0051	0.130 0.0051	0.205 0.0081	0.200 0.0079	0.275 0.0108	0.275 0.0108	0.350 0.0138	0.410 0.0161	0.485 0.0191
315 12.4016	355 13.9764	0.065 0.0026	0.145 0.0057	0.145 0.0057	0.225 0.0089	0.225 0.0089	0.305 0.0120	0.305 0.0120	0.385 0.0152	0.455 0.0179	0.535 0.0211
355 13.9764	400 15.7480	0.100 0.0039	0.190 0.0075	0.190 0.0075	0.280 0.0110	0.280 0.0110	0.370 0.0146	0.370 0.0146	0.460 0.0181	0.510 0.0201	0.600 0.0236
400 15.7480	450 17.7165	0.110 0.0043	0.210 0.0083	0.210 0.0083	0.310 0.0122	0.310 0.0122	0.410 0.0161	0.410 0.0161	0.510 0.0201	0.565 0.0222	0.665 0.0262
450 17.7165	500 19.6850	0.110 0.0043	0.220 0.0087	0.220 0.0087	0.330 0.0130	0.330 0.0130	0.440 0.0173	0.440 0.0173	0.550 0.0217	0.625 0.0246	0.735 0.0289
500 19.6850	560 22.0472	0.120 0.0047	0.240 0.0095	0.240 0.0095	0.360 0.0141	0.360 0.0141	0.480 0.0189	0.480 0.0189	0.600 0.0236	0.690 0.0271	0.810 0.0319
560 22.0472	630 24.8031	0.140 0.0055	0.260 0.0102	0.260 0.0102	0.380 0.0150	0.380 0.0150	0.500 0.0197	0.500 0.0197	0.620 0.0244	0.780 0.0307	0.900 0.0354
630 24.8031	710 27.9528	0.145 0.0057	0.285 0.0112	0.285 0.0112	0.425 0.0167	0.425 0.0167	0.565 0.0222	0.565 0.0222	0.705 0.0278	0.865 0.0341	1.005 0.0396
710 27.9528	800 31.4961	0.150 0.0059	0.310 0.0122	0.310 0.0122	0.470 0.0185	0.470 0.0185	0.630 0.0248	0.630 0.0248	0.790 0.0311	0.975 0.0384	1.135 0.0447
800 31.4961	900 35.4331	0.180 0.0071	0.350 0.0138	0.350 0.0138	0.520 0.0205	0.520 0.0205	0.690 0.0272	0.690 0.0272	0.860 0.0339	1.095 0.0431	1.265 0.0498
900 35.4331	1000 39.3701	0.200 0.0079	0.390 0.0154	0.390 0.0154	0.580 0.0228	0.580 0.0228	0.770 0.0303	0.770 0.0303	0.960 0.0378	1.215 0.0478	1.405 0.0553

示例 1—

使用带锥孔的调心滚子轴承时计算 RIC 缩小量

给定的轴承编号 22328K C3(140 mm内径, 带有 C3 游隙) 需要安装到锥形轴上。使用一组塞尺量出的 RIC —

$$RIC = 0.178 \text{ mm (0.007 in.)}$$

安装时建议的 RIC 缩小量 =

$$0.064 \text{ 到 } 0.089 \text{ mm (0.0025 in. 到 } 0.0035 \text{ in.) ,}$$

见第 86 页上的表格。

计算安装后的游隙 —

$$0.178 \text{ mm} - 0.076 \text{ mm} = 0.102 \text{ mm 或者}$$

$$0.007 \text{ in.} - 0.003 \text{ in.} = 0.004 \text{ in.}$$

在本例中, 对第 86 到 88 页上表格中所提供的上限值和下限值取中间值, 得到的值为 0.076 mm (0.003 in.)。



图 91. 在安装之前测量 RIC



图 92. 在安装过程中, 应检查未负载滚子处的 RIC

为此, 应拧紧锁紧螺母, 直到 RIC 达到 0.102mm (0.004 in.)。

还应注意, 直接从表格中读取的安装之后建议的 RIC 值为 0.056 mm (0.0022 in.)。此值不同于上例中计算出的值。直接从表格中取得的值是作为最小值提供的。如果计算出的值低于这一最小值, 建议不要使用此值。

示例 2—

使用带直孔的调心滚子轴承时计算 RIC 缩小量

观察:

- 轴承 22230EM, 名义 内径150mm (5.0955 in.)、外径 270mm (10.6299 in.), 标准精度等级, 以 1200 RPM 运转
- 浮动端轴承, 因静止的外圈需要能够在轴承座中自由移动, 即使用间隙配合方式

- 当轴/内圈旋转并承受中等负荷 0.09C 时, 内圈应使用过盈配合方式

第 124 页 (轴配合) 和 125 页 (轴承座配合) 上的标称配合图表可以帮助您选择 ISO 配合方式。

150 mm内径的轴配合 (第 124 页): ISO p6

在轴配合图表中, 对于150mm名义p6 (第136页), 轴公差是值 +0.043 到 +0.068mm (+0.0017 到 +0.0027 in.)。因此, 可以得出如下内径范围:

$$\text{最大轴} = 150.068 \text{ mm (5.0955 in.)}$$

$$\text{最小轴} = 150.043 \text{ mm (5.0945 in.)}$$

这样产生的轴配合:

$$\begin{aligned} \text{最大配合量} &= \text{最大轴} - \text{最小内径} \\ &= 150.068 - 149.075 \\ &= 0.093\text{mm (0.0037 in.) 过盈配合} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{最小配合量} &= \text{最小轴} - \text{最大内径} \\ &= 150.043 - 150.000 \\ &= 0.043 \text{ mm (0.0017 in.) 过盈配合} \end{aligned}$$

270 mm外径的轴承座配合 (第 125 页): ISO H8

在轴承座配合图表中, 对于 270mm 名义外径的 H8 (表 11), 轴承座内径公差是值 +0.000 到 +0.081mm (+0.0000 到 +0.0032 in.)。因此, 可以得出如下内径范围:

$$\text{最大轴承座内径} = 270.081 \text{ mm (10.6331 in.)}$$

$$\text{最小轴承座内径} = 270.000 \text{ mm (10.6299 in.)}$$

这样产生的外径配合:

$$\begin{aligned} \text{最大配合量} &= \text{最大轴承座内径} - \text{最小外径} \\ &= 270.081 - 269.965 \\ &= 0.116 \text{ mm (0.0046 in.) 间隙配合} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{最小配合量} &= \text{最小轴承座内径} - \text{最大外径} \\ &= 270.000 - 270.000 \\ &= 0.000 \text{ mm (0.0000 in.) 间隙配合} \end{aligned}$$

示例 2 一续

初始选择 RIC 时，主要参数是轴承速度和配合。对于我们的示例，我们知道轴配合是 0.043 mm (0.0017 in.) 过盈配合到 0.093 mm (0.0037 in.) 过盈配合。我们知道轴承座配合是 0 mm 到 0.116 mm (0.0046 in.) 间隙配合。我们还知道轴承速度是 1200 RPM 或速度额定值的 60%。

一般来说，考虑到内部发热和热量的增加，对于工作速度超过速度额定值 70% 的情况，我们会增大游隙。在本例中，我们采用了 60% 的速度额定值，因此可以选择标准游隙 ISO C0。

在 84 页上的 RIC 图表中，我们可以看出对于 C₀ 的 150 mm 名义内径，RIC 值是 0.110 mm 到 0.170 mm (0.0043 in. 到 0.0067 in.)。我们还注意到（安装后）建议的最小 RIC 是 0.056 mm (0.0022 in.)。

同样在第 83 页中，我们注意到 RIC 的大致缩小量在实心轴上是过盈配合的 80%，在钢材或铸铁轴承座中是外圈过盈配合的 60%。由于我们采用了间隙轴承座配合，因此这种配合不会有任何 RIC 缩小量。

轴配合 RIC 缩小量和游隙：

0.043 mm (0.0017 in.) 过盈配合导致 0.034 mm (0.0014 in.) RIC 缩小量

0.093 mm (0.0037 in.) 过盈配合导致 0.074 mm (0.0030 in.) RIC 缩小量

$$\begin{aligned} \text{最大游隙} &= \text{最大 RIC} - \text{最小配合缩小量} \\ &= 0.170 - 0.034 = 0.136 \text{ mm (0.0054 in.)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{最小游隙} &= \text{最小 RIC} - \text{最大配合缩小量} \\ &= 0.110 - 0.074 = 0.036 \text{ mm (0.0014 in.)} \end{aligned}$$

由于最小安装游隙小于建议的最小 RIC 0.056 mm (0.0022 in.)，因此需要重新评估 C0 RIC 游隙限制。

对于名义内径 150 mm 的轴承，C3 游隙值为 0.170 到 0.220 mm (0.0067 到 0.0087 in.)。轴配合后 RIC 的游隙为：

$$\begin{aligned} \text{最大游隙} &= \text{最大 RIC} - \text{最小配合游隙缩小量} \\ &= 0.220 - 0.034 = 0.186 \text{ mm (0.0073 in.)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{最小游隙} &= \text{最小 RIC} - \text{最大配合游隙缩小量} \\ &= 0.170 - 0.074 = 0.096 \text{ mm (0.0038 in.)} \end{aligned}$$

由于最小安装游隙现在大于建议的最小 RIC 0.056 mm (0.0022 in.)，因此 C3 RIC 游隙可以接受。

装机

使用过盈配合内圈时，装机方法将取决于轴承是直孔还是锥孔。

安装直孔轴承

热膨胀方法

- 大多数应用都需要在轴上采用过盈配合方式
- 将轴承加热使其膨胀到足以轻松滑入到轴上，即可轻松完成安装
- 通常采用两种加热方法：
 - 热油箱
 - 感应加热
- 第一种方法通过对一箱具有高闪点的油进行加热来完成
- 油温不能超过 121°C (250°F)。93°C (200°F) 的油温足以满足大多数应用
- 应将轴承加热 20 或 30 分钟，或者直到它膨胀到足以轻松滑入到轴上
- 可以使用感应加热过程来安装轴承
- 感应加热过程很快，因此必须特别注意防止温度超过 93°C (200°F)
- 通常需要对设备和轴承进行试验性运行，以掌握正确的加热时间
- 可以使用会在预定温度下熔化的热蜡笔来检查轴承的温度

- 将轴承加热之后，应将其端端正正地紧靠在轴肩上
- 随后安装锁紧垫圈和锁紧螺母或盖板，以便将轴承固定在轴的轴肩上
- 当轴承渐渐冷却时，需拧紧锁紧螺母或盖板
- 当轴承座中需要以过盈配合的安装方式来防止外圈旋转时，可以对轴承座进行加热，使其膨胀便于安装
- 图 93 中显示了油浴方法。轴承不应与热源直接接触
- 通常的做法是在距离油箱底部数英寸高的位置放一张屏蔽网。使用小型支撑块将轴承和屏蔽网隔开
- 轴承一定要远离附近的任何高温热源，否则轴承有可能会过热，从而导致轴承圈的硬度下降

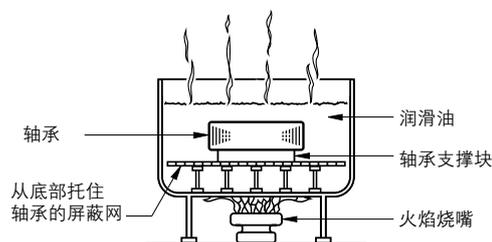


图 93. 热膨胀方法

- 通常可以使用加热炉。最好配有自动温度控制设备
- 如果安全法规禁止使用开口式热油浴，则可以使用15%的溶性油和水的混合液。这种混合液最高可以加热到 93°C (200°F)，而且不会产生火苗

安装直孔轴承 一续

手扳冲压法

- 另一种备用安装方法通常只在较小的轴承上采用，是将轴承压装到轴上或轴承座中。可以使用一个手扳压机和一个安装套管来执行此操作，如图 94 所示
- 安装套管应由软钢制成，内径应稍大于轴直径
- 安装套管的外径不能超过timken.com/catalogs上的《Timken® 调心滚子轴承产品目录》(订购号10446C)中给出的轴支撑直径
- 安装套管的两端端面都应和轴线垂直。它的内外表面应已彻底清洁，而且要足够长，能够将轴承安装到位

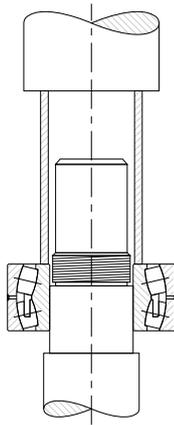


图 94. 手扳冲压法

- 如果是将外圈安装到轴承座中，安装管的外径应稍小于轴承座的内径。内径不能小于 timken.com/catalogs 上的《铁姆肯公司调心滚子轴承产品目录》(订购号10446C)中所提供尺寸表建议的轴承座支撑直径
- 在轴上涂抹轻机油，减小压装配合所需的力度
- 将轴承小心地放在轴上，并确保它与轴心线齐平
- 从手扳杆施加稳定的压力，以便将轴承牢牢地压到轴肩上
- 切勿尝试通过在外圈上施加压力的方式实现内圈对轴过盈配合的安装，或者通过在内圈上施加压力的方式实现外圈对轴承座的过盈配合的安装

安装锥孔调心滚子轴承

- 使用最薄 0.038mm(0.0015 in.) 的塞尺
- 将轴承侧立放置，让内圈和外圈的端面平行
- 将拇指放在内圈内孔上，并在两个或三个滚子间距的距离内摆动内圈
- 放好各个滚子组件，让一个滚子处在轴承内圈滚道的最高点
- 当滚子处于正确的位置之后，将测径向游隙用的塞尺插入到滚子和外圈之间
- 小心地将塞尺在顶部滚子的滚子和外圈滚道之间移动。使用厚点的塞尺重复次步骤，直到其中一个塞尺无法通过为止
- “无法通过”的塞尺前面的那个塞尺的厚度就是安装前的初始径向游隙
- 安装时首先在锥形轴的表面抹少量的机油
- 用手将轴承滑到轴上尽可能远的位置
- 拧紧锁紧螺母之后，过盈配合会增大并导致内圈膨胀。
- 定期测量以记录 RIC 的缩小量
- 继续此步骤，直到获得正确的缩小量为止。不要超过建议的缩小量
- 作为最终检查，须确保剩余的 RIC 等于或超过表 41 中所示的最小安装游隙
- 在安装过程中，应检查未加载滚子的 RIC。如果此滚子位于底部，请确保它已升起并牢固固定在内圈的内侧位置
- 达到建议的 RIC 缩小量之后，轴承即完成装配
- 将锁紧垫圈凸出的边敲入锁紧螺母槽中，或者固定住锁定板，完成全部安装步骤



图 95. 在安装之前测量 RIC

角接触球轴承

安装

如同圆锥滚子轴承，角接触球轴承可同时承受径向载荷和轴向载荷。载荷沿着给定的接触角，从内圈传递至外圈，该接触角定义为承载力作用线和径向平面之间的夹角，如图96所示。沿此接触角传输的承载力可分解为径向分力和轴向分力。此轴向分力必须被平衡。因此，大多数角接触轴承均为成对安装，且相互压紧（即设置负游隙），以相互平衡产生的轴向分力，并提高整个组件轴向方向上的刚性。

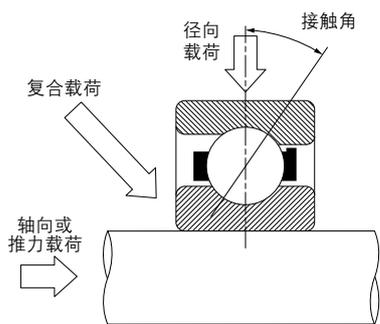


图 96. 球轴承载荷实例

如单独安装使用角接触球轴承，则需要调整，因此安装时需要谨慎。安装前角接触球轴承在轴向是松开不受限的，安装时需考虑设计合适的方式使外圈相对于内圈正确轴向定位。常用的方法是，在内圈端面 and 轴挡肩之间，或在外圈和轴承座挡肩之间，放置预紧弹簧或垫片，使外圈相对于内圈合适定位。

双列轴承由两个单列轴承组成，经特定工艺制造，作为一个组合单元使用。它与单列轴承有相同的内径和外径，但宽度是单列轴承的两倍。双列轴承可采取背对背、面对面或串联的安装方式，如图98~100所示。串联安装形式可承受更高的轴向载荷。

双列角接触球轴承的典型应用包括深井泵、船用传动轴、机床主轴、减速器和电梯蜗轮传动。

可采用隔圈增加双列轴承的有效跨距，从而可增强抗倾覆力矩的能力，并降低轴系的弯曲变形。轴和轴承座隔圈必须精确磨削至所需宽度，确保得到合适的负游隙。此外，还应注意轴径和轴承座孔径公差，轴和轴承座挡肩的垂直度以及相配部件的正确对中。

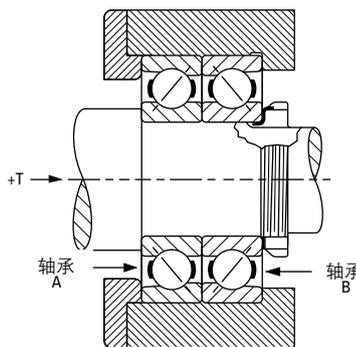


图 97. 典型预紧安装

双列轴承的典型装配形式

背对背安装, DB或O
接触角向轴中心线背离

安装前, 相邻内圈端面之间存在间隙。安装后, 内圈夹紧, 相邻端面贴合, 使每个轴承产生预紧。这种装配形式非常适用于皮带轮, 滑轮和其他具有倾覆力矩的应用场合。它还适用于发生热膨胀的轴的浮动位置。如用于固定位置, 它具有轴向和径向的良好刚性, 并具有相等的双向轴向承载能力。背对背安装是使用最广泛的双列角接触球轴承装配形式。

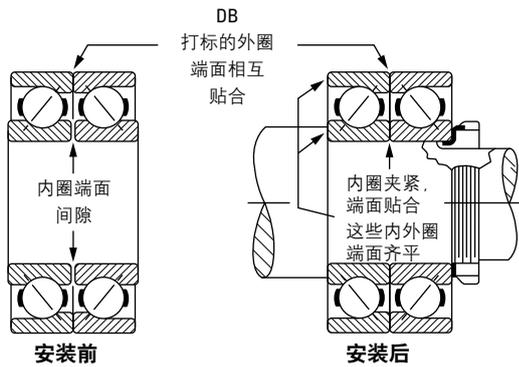


图 98. 安装前后, 背对背装配组合

面对面安装, DF或X
接触角向轴中心线汇聚

安装前, 相邻外圈端面之间存在间隙。安装后, 两个外圈被轴承座挡肩和端盖挡肩夹紧, 相邻端面贴合, 使每个轴承产生预紧。这种装配形式具有相等的双向轴向承载能力, 同时具有轴向和径向的良好刚性。

面对面安装由于具有低抗倾覆能力和热膨胀不稳定的固有缺点, 除能显著简化应用的安装与拆卸外, 一般不被采用。

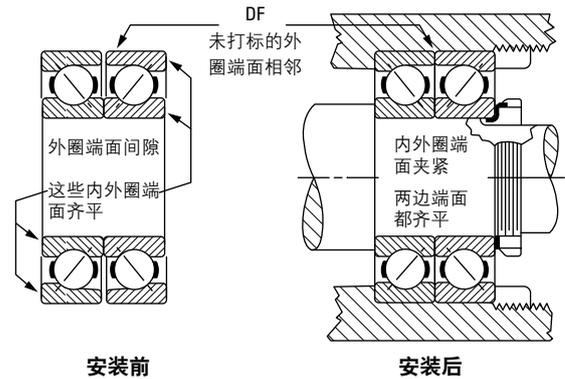


图 99. 安装前后, 面对面装配组合

串联安装, DT

安装前, 每个轴承的内圈端面与外圈端面不齐平。安装后, 当外加轴向载荷达到两倍的常规预紧力时, 内外圈端面两边都对齐。这种装配形式, 在一个方向提供了双倍的轴向承载能力 (相对于背对背和面对面形式)。如果需要更高的轴向承载能力, 可以串联使用两个以上轴承。

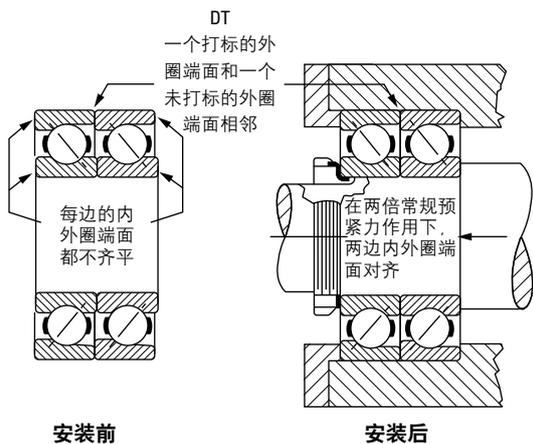


图 100. 安装前后, 串联轴承组合

其它装配形式

内外圈齐平的配对组合(DU)可与内外圈齐平的单列轴承安装在一起, 组成三联装配形式(TU), 如图101所示。图101还显示了一个四联 (QU) 组合, 是三个串联轴承组合与一个单列轴承背对背安装而成。这些装配形式, 具有良好的刚性, 并具有一个方向的高轴向承载能力, 和反方向的适中的轴向承载能力。

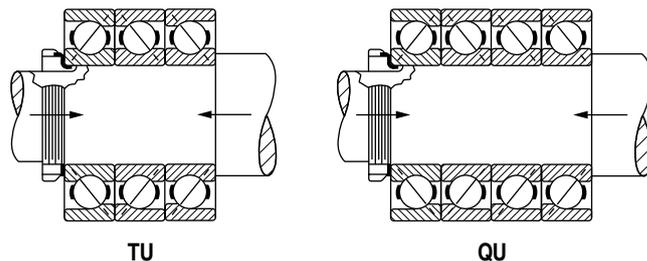


图 101. 典型的三联和四联装配组合

配合

对于 7000WN, 7200WU, 7300WN 和 7400WN 系列, 推荐的轴公差配合列于第130页表67。此表适用于只有单个轴承套圈(内圈或外圈)过盈配合的应用。当轴承内外圈都过盈配合时, 可能需要特殊的内部游隙。轴径尺寸适用于实心钢轴。如使用空心轴, 或需采用特殊公差配合, 请咨询您的铁姆肯公司工程师。

游隙调整

铁姆肯公司已建立了适用于大多数双列轴承应用的标准预紧水平。对于极端需求还可以提供特殊的预紧。例如, 一个重载低速旋转轴可能需要比正常预紧更紧的调整, 以尽量减少轴系弯曲。虽然重度预紧能稍微提高系统刚性, 但会降低轴承寿命, 并增加功耗, 因此应小心选择预紧量。

基于接触弹性体的赫兹理论, 可以计算承受轴向载荷的轴承的轴向变形。通用公式是:

$$\delta = K \left(\frac{F_a^2}{Zd^2} \right)^{1/3}$$

图102曲线A表示一个未预紧的角接触球轴承的典型轴向变形。这条曲线代表轴承A承受轴向载荷 F_a 的变形特性。由载荷 F_{a1} 产生的变形量, 远远大于载荷增加一倍到 F_{a2} 产生的变形量增量。这说明了球轴承的变形是非线性的。

图102曲线 C_1 和 C_2 表示双列预紧轴承的变形。 C_1 曲线代表承受预紧力 F_{a1} 的轴承, C_2 曲线代表承受预紧力 F_{a2} 的轴承。比较曲线 C_1 , C_2 和A, 可知预紧配对轴承的变形, 远小于未预紧轴承。

曲线 B_1 和 B_2 显示如图 103 安装的轴承 B, 轴向载荷 F_{a1} 和 F_{a2} , 到没有轴向预紧力条件的的轴向变形。

可以通过使用弹簧或调整隔圈来得到预紧, 可联系您的铁姆肯公司工程师进行咨询。

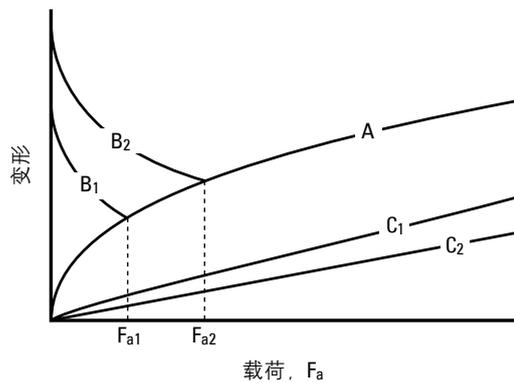


图 102. 背对背安装的角接触球轴承的轴向荷载 - 变形曲线。曲线轴承 A, B 分别对应轴承 A, B。曲线 C_1 和 C_2 是预紧曲线

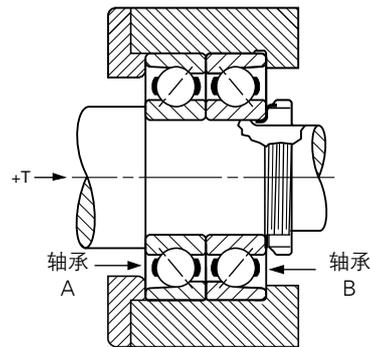


图 103. 典型预紧安装

深沟球轴承

深沟球轴承的制造历史上曾遵循ABEC和ABMA建立的标准。现在ISO标准取代了这些标准。表43所示为ABEC标准以及对应的ISO标准。

表 43. 球轴承公差标准

规格	标准精度等级		精密精度等级		
	P0	P6	P5	P4	P2
ISO	P0	P6	P5	P4	P2
ABMA	ABEC 1	ABEC 3	ABEC 5	ABEC 7	ABEC 9

这些精度等级中，ISO P0/ABEC1，ISO P6/ABEC3属于球轴承标准精度等级。ISO，P5，P4，P2和ABEC 5，7，9等属于球轴承精密精度等级。本手册本部分内容涵盖了精度等级为ISO P0/ABEC 1以及ISO P6/ABEC 3的轴承，其它精度等级的轴承请见本手册第107页开始的精密轴承部分。

安装

深沟球轴承设计用来承受径向载荷，但在承受径向与轴向复合载荷时，也能运行良好。深沟球轴承还适用于高转速应用。因此，它的应用十分广泛。康纳德与填充槽型深沟球轴承的安装可用或不用锁紧螺母，并可用于固定位置或浮动位置，如图104所示。

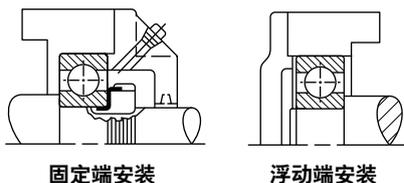


图 104. 典型安装设计

轴挡肩和轴承座挡肩

表44-48列出了每个轴承型号建议的轴与轴承座挡肩直径。

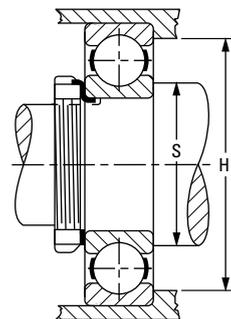


Fig. 105.

表 44. 深沟球轴承——轴和轴承座挡肩

超轻·9300 系列		
轴承型号	S 轴肩 ± 0.25 mm ± .010 in.	H _s 轴承座挡肩 ± 0.25 mm ± .010 in.
	mm in.	mm in.
9301K	14.7 0.58	21.6 0.85
9302K	17.8 0.70	25.4 1.00
9303K	19.8 0.78	27.4 1.08
9304K	23.9 0.94	33.5 1.32
9305K	29.0 1.14	38.6 1.52
9306K	33.5 1.32	43.4 1.71
9307K	39.6 1.56	50.8 2.00
9308K	45.0 1.77	57.4 2.26
9309K	50.3 1.98	63.2 2.49
9310K	54.9 2.16	67.6 2.66
9311K	61.0 2.40	74.7 2.94
9312K	65.8 2.59	79.8 3.14

通过精确垂直于轴中心线的挡肩，可以在轴上和轴承座里定位轴承，这是一种较好的定位方法。肩部应足够大超过圆角半径和轴承端面的理论相切点，也应小至可以用工具将轴承拆卸。

表 44-48 列出了推荐的挡肩直径的最大最小值，适用于大多数应用，若无法满足设计要求，请咨询您的铁姆肯公司工程师。

轴和轴承座圆角半径的建议值在每份产品目录的尺寸表中都有列出，用于确保轴承与轴和轴承座挡肩合适的支撑。

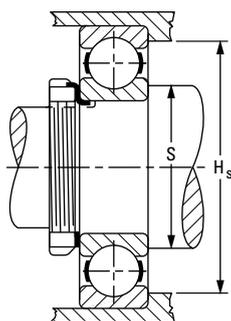


图 106.

表45. 深沟球轴承——轴和轴承座挡肩

轴承型号	超小系列			
	挡肩直径			
	S 轴		H _s 轴承座	
	最大值	最小值	最大值	最小值
	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
33K3	5.1 0.20	4.8 0.19	8.1 0.32	7.9 0.31
33K4	6.1 0.24	5.8 0.23	11.2 0.44	10.9 0.43
33K5	6.6 0.26	6.4 0.25	11.2 0.44	10.9 0.43
34K	6.6 0.26	6.4 0.25	14.2 0.56	14.0 0.55
35K	9.4 0.37	9.1 0.36	17.0 0.67	16.8 0.66
36K	9.4 0.37	9.1 0.36	17.0 0.67	16.8 0.66
37K	11.2 0.44	10.7 0.42	20.1 0.79	19.6 0.77
38K	11.4 0.45	10.9 0.43	20.1 0.79	19.6 0.77
38KV	11.4 0.45	10.9 0.43	20.1 0.79	19.6 0.77
39K	13.0 0.51	12.5 0.49	23.1 0.91	22.6 0.89
S1K7	8.6 0.34	8.1 0.32	14.2 0.56	13.7 0.54
S1K	9.4 0.37	8.9 0.35	17.5 0.69	17.0 0.67
S3K	12.7 0.50	12.2 0.48	20.3 0.80	19.8 0.78
S5K	16.0 0.63	15.5 0.61	25.1 0.99	24.6 0.97
S7K	21.3 0.84	20.3 0.80	31.5 1.24	30.5 1.20
S8K	24.6 0.97	23.6 0.93	37.1 1.46	35.6 1.40
S9K	28.9 1.14	27.9 1.10	41.9 1.65	40.9 1.61
S10K	31.5 1.24	30.5 1.20	46.7 1.84	45.7 1.80
S11K	34.0 1.34	33.0 1.30	49.5 1.95	48.5 1.91
S12K	39.4 1.55	38.4 1.51	55.9 2.20	50.8 2.00

表 46. 深沟球轴承——轴和轴承座挡肩

特轻 • 9100 系列					轻型 • 200, 5200, 7200WN 系列					中型 • 300, 5300, 7300WN 系列				
轴承 型号	挡肩直径				轴承 型号	挡肩直径				轴承 型号	挡肩直径			
	S 轴		H _s 轴承座			S 轴		H _s 轴承座			S 轴		H _s 轴承座	
	最大值	最小值	最大值	最小值		最大值	最小值	最大值	最小值		最大值	最小值	最大值	最小值
	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.		mm in.	mm in.	mm in.	mm in.		mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
9100	13.2 0.52	11.9 0.47	24.1 0.95	23.1 0.91	200	14.2 0.56	12.7 0.50	24.9 0.98	24.6 0.97	300	15.0 0.59	12.7 0.50	30.0 1.18	29.2 1.15
9101	18.0 0.71	14.0 0.55	25.9 1.02	24.6 0.97	201	16.3 0.64	14.7 0.58	26.9 1.06	26.7 1.05	301	17.5 0.69	16.0 0.63	31.0 1.22	30.7 1.21
9102	19.0 0.75	17.0 0.67	30.0 1.18	28.7 1.13	202	19.0 0.75	17.5 0.69	30.0 1.18	29.2 1.15	302	20.6 0.81	19.0 0.75	36.1 1.42	35.6 1.40
9103	20.6 0.81	19.0 0.75	33.0 1.30	31.8 1.25	203	21.3 0.84	19.6 0.77	34.0 1.34	33.3 1.31	303	23.1 0.91	21.1 0.83	40.9 1.61	40.6 1.60
9104	24.9 0.98	22.6 0.89	37.1 1.46	35.8 1.41	204	25.4 1.00	23.9 0.94	40.9 1.61	40.1 1.58	304	26.9 1.06	23.9 0.94	45.0 1.77	44.4 1.75
9105	30.0 1.18	27.4 1.08	41.9 1.65	40.6 1.60	205	31.0 1.22	29.0 1.14	46.0 1.81	45.2 1.78	305	33.3 1.31	29.0 1.14	55.1 2.17	53.1 2.09
9106	35.1 1.38	34.0 1.34	49.0 1.93	47.8 1.88	206	37.3 1.47	34.0 1.34	56.1 2.21	54.9 2.16	306	39.6 1.56	34.0 1.34	65.0 2.56	62.0 2.44
9107	41.4 1.63	38.9 1.53	56.1 2.21	54.6 2.15	207	43.7 1.72	38.9 1.53	65.0 2.56	62.7 2.47	307	45.2 1.78	42.9 1.69	71.1 2.80	69.1 2.72
9108	46.0 1.81	43.9 1.73	62.0 2.44	60.7 2.39	208	49.3 1.94	43.9 1.73	72.9 2.87	70.6 2.78	308	50.8 2.00	49.0 1.93	81.0 3.19	77.7 3.06
9109	51.6 2.03	49.3 1.94	69.1 2.72	67.8 2.67	209	54.1 2.13	49.3 1.94	78.0 3.07	75.4 2.97	309	57.9 2.28	54.1 2.13	90.9 3.58	86.6 3.41
9110	56.4 2.22	54.1 2.13	73.9 2.91	72.6 2.86	210	59.4 2.34	54.1 2.13	83.1 3.27	80.5 3.17	310	63.5 2.50	59.9 2.36	100.1 3.94	95.2 3.75
9111	63.0 2.48	59.2 2.33	83.1 3.27	81.8 3.22	211	64.5 2.54	61.2 2.41	93.5 3.68	90.4 3.56	311	69.8 2.75	65.0 2.56	110.0 4.33	104.9 4.13
9112	67.8 2.67	64.3 2.53	88.1 3.47	86.9 3.42	212	71.4 2.81	67.8 2.67	101.1 3.98	98.3 3.87	312	74.7 2.94	72.1 2.84	118.1 4.65	112.8 4.44
9113	72.1 2.84	69.1 2.72	93.0 3.66	81.7 3.61	213	77.0 3.03	72.6 2.86	111.0 4.37	106.4 4.19	313	81.0 3.19	77.0 3.03	128.0 5.04	122.2 4.81
9114	79.0 3.11	73.9 2.91	103.1 4.06	100.8 3.97	214	81.8 3.22	77.7 3.06	116.1 4.57	112.0 4.41	314	87.4 3.44	82.0 3.23	137.9 5.43	130.3 5.13
9115	84.1 3.31	79.0 3.11	108.0 4.25	105.7 4.16	215	87.4 3.44	82.6 3.25	120.9 4.76	116.6 4.59	315	98.6 3.88	87.1 3.43	148.1 5.83	139.7 5.50
9116	90.4 3.56	84.1 3.31	118.1 4.65	114.3 4.50	216	93.7 3.69	90.2 3.55	130.0 5.12	125.2 4.93	316	100.1 3.94	91.9 3.62	158 6.22	149.4 5.88
9117	95.2 3.75	88.9 3.50	122.9 4.84	119.6 4.71	217	98.6 3.88	95.2 3.75	140.0 5.51	134.9 5.31	317	104.9 4.13	99.1 3.90	166.1 6.54	157.2 6.19
9118	102.4 4.03	97.5 3.84	131.1 5.16	130.3 5.13	218	105.7 4.16	100.1 3.94	150.1 5.91	142.7 5.62	318	111.3 4.38	103.9 4.09	176.0 6.93	165.1 6.50
9120	111.3 4.38	107.4 4.23	141.0 5.55	138.2 5.44	219	111.3 4.38	106.9 4.21	158.0 6.22	153.9 6.06	319	117.6 4.63	109.0 4.29	185.9 7.32	174.8 6.88
9121	118.4 4.66	115.1 4.53	150.1 5.91	146.0 5.75	220	117.6 4.63	112.0 4.41	167.9 6.61	160.3 6.31	320	124.0 4.88	114.0 4.49	200.9 7.91	187.4 7.38
9122	124.7 4.91	119.9 4.72	160.0 6.30	157.0 6.18	221	124.0 4.88	117.1 4.61	178.1 7.01	174.8 6.88	321	130.3 5.13	119.1 4.69	211.1 8.31	196.8 7.75

接下页

接上页

特轻 • 9100 系列					轻型 • 200, 5200, 7200WN 系列					中型 • 300, 5300, 7300WN 系列				
轴承 型号	挡肩直径				轴承 型号	挡肩直径				轴承 型号	挡肩直径			
	S 轴		H _s 轴承座			S 轴		H _s 轴承座			S 轴		H _s 轴承座	
	最大值	最小值	最大值	最小值		最大值	最小值	最大值	最小值		最大值	最小值	最大值	最小值
	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.		mm in.	mm in.	mm in.	mm in.		mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
9124	134.1 5.28	130.0 5.12	169.9 6.69	165.1 6.50	222	130.3 5.13	121.9 4.80	188.0 7.40	179.3 7.06	322	139.7 5.50	124.0 4.88	226.1 8.90	209.6 8.25
9126	147.6 5.81	140.0 5.51	190.0 7.48	184.1 7.25	224	143.0 5.63	132.1 5.20	202.9 7.99	192.0 7.56	324	152.4 6.00	134.1 5.28	246.1 9.69	226.8 8.93
9128	153.9 6.06	147.6 5.81	200.2 7.88	195.1 7.68	226	152.4 6.00	144.0 5.67	215.9 8.50	206.5 8.13	326	163.6 6.44	148.1 5.83	262.1 10.32	246.1 9.69
9130	167.4 6.59	162.1 6.38	213.1 8.39	206.5 8.13	228	165.1 6.50	153.9 6.06	236.0 9.29	223.8 8.81	328	176.0 6.93	158.0 6.22	281.9 11.10	263.7 10.38
9132	176.8 6.96	166.6 6.56	228.6 9.00	222.2 8.75	230	177.0 6.97	164.1 6.46	256.0 10.08	241.3 9.50	330	189.0 7.44	167.9 6.61	302.0 11.89	280.9 11.06
9134	192.0 7.56	182.1 7.17	247.9 9.76	239.8 9.44	232	186.9 7.36	174.0 6.85	276.1 10.87	260.4 10.25	332	188.0 7.84	178.0 7.01	322.1 12.68	294.1 11.58
9138	212.9 8.38	201.9 7.95	278.1 10.95	266.7 10.5	234	202.7 7.98	188.0 7.40	292.1 11.50	276.4 10.88	334	213.4 8.40	188.0 7.40	342.1 13.47	311.7 12.27
9140	224.5 8.84	212.1 8.35	297.9 11.73	285.0 11.22	236	212.9 8.38	198.1 7.80	302.0 11.89	281.7 11.09	336	223.5 8.80	198.1 7.80	362.0 14.25	331.5 13.05
9144	246.4 9.70	233.9 9.21	326.1 12.84	310.9 12.24	238	222.8 8.77	208.0 8.19	322.1 12.68	301.8 11.88	338	237.5 9.35	212.1 8.35	378.2 14.89	345.2 13.59
9148	266.7 10.50	254.0 10.00	345.9 13.62	330.7 13.02	240	239.3 9.42	217.9 8.58	342.1 13.47	319.3 12.57	340	249.9 9.84	222.0 8.74	398.0 15.67	365.0 14.37
9152	291.8 11.49	278.1 10.95	382.0 15.04	366.8 14.44	242	246.1 9.69	225.3 8.87	362.2 14.26	336.8 13.26	342	260.1 10.24	232.2 9.14	418.3 16.47	385.3 15.17
9156	313.2 12.33	297.9 11.73	402.1 15.83	386.8 15.23	244	257.6 10.14	238.0 9.37	382.0 15.04	356.6 14.04	344	272.5 10.73	242.1 9.53	437.9 17.24	405.4 15.96
9160	339.3 13.36	318.0 12.52	442.0 17.40	421.6 16.60	246	268.7 10.58	247.9 9.76	402.1 15.83	370.8 14.60	348	292.6 11.52	262.1 10.32	478.0 18.82	439.9 17.32
9164	360.4 14.19	338.1 13.31	462.0 18.19	441.7 17.39	248	283.5 11.16	258.1 10.16	421.9 16.61	385.6 15.18	352	318.5 12.54	288.0 11.34	512.1 20.16	474.0 18.66
9180	457.2 18.00	431.8 17.00	561.8 22.12	549.1 21.62	250	293.4 11.55	268.0 10.55	442.0 17.40	398.8 15.70	356	341.1 13.43	308.1 12.13	551.9 21.73	511.3 20.13

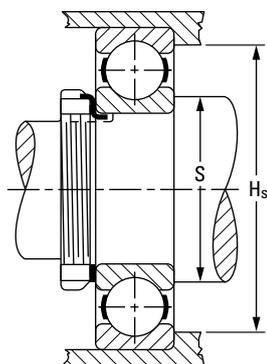


图 107. 非标准型, 超大系列

表 47. 深沟球轴承——轴和轴承座挡肩

重型——400, 7400 系列					非标超大系列				
轴承 型号	挡肩直径				轴承 型号	挡肩直径			
	S 轴		H _s 轴承座			S 轴		H _s 轴承座	
	最大值	最小值	最大值	最小值		最大值	最小值	最大值	最小值
	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.		mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
7405	37.3 1.47	34.0 1.34	71.1 2.80	66.8 2.63	120W2	117.6 4.63	111.8 4.40	150.1 5.91	146 5.75
7406	43.7 1.72	39.1 1.54	81.0 3.19	76.2 3.00	122W	124.7 4.91	120.1 4.73	162.8 6.41	158.8 6.25
7407	49.0 1.93	43.9 1.73	90.9 3.58	85.9 3.38	124W	134.1 5.28	130.0 5.12	178.1 7.01	174.5 6.87
7408	55.6 2.19	50.0 1.97	100.1 3.94	93.7 3.69	126W	147.8 5.82	139.7 5.50	193.0 7.60	185.7 7.31
7409	62.0 2.44	55.1 2.17	110.0 4.33	101.6 4.00	128W	157.2 6.19	150.1 5.91	207.8 8.18	202.2 7.96
7410	68.3 2.69	62.0 2.44	118.1 4.65	111.3 4.38	130W	167.4 6.59	162.1 6.38	223.0 8.78	216.2 8.51
7411	74.4 2.93	67.1 2.64	128.0 5.04	120.7 4.75	132W	189.0 7.44	174.0 6.85	234.7 9.24	223.8 8.81
7412	81.0 3.19	72.1 2.84	137.9 5.43	130.3 5.13	134W	191.0 7.52	185.2 7.29	249.7 9.83	244.1 9.61
7413	88.9 3.50	77.0 3.03	148.1 5.83	139.7 5.50	136W	203.2 8.00	195.3 7.69	264.7 10.42	257.8 10.15
7414	93.7 3.69	84.1 3.31	166.1 6.54	155.7 6.13	138W	214.4 8.44	205.2 8.08	284.7 11.21	276.1 10.87
7415	99.8 3.93	88.9 3.50	176.0 6.93	163.6 6.44	224W	143.0 5.63	132.1 5.20	203.2 8.00	192 7.56
7416	104.9 4.13	94.0 3.70	185.9 7.32	173.0 6.81	226	152.4 6.00	144.0 5.67	215.9 8.50	206.5 8.13
7418	119.1 4.69	108.0 4.25	207.0 8.15	196.9 7.75	228	165.1 6.50	153.9 6.06	236.0 9.29	223.8 8.81
7420	131.3 5.17	119.9 4.72	233.9 9.21	223.3 8.79	276-2	401.8 15.82	400.1 15.75	463.6 18.25	461.5 18.17

带有机械密封的轴承的轴承座挡肩直径与其它形式的稍有不同，以便允许密封件的外部旋转部件与轴承座挡肩之间具有间隙。

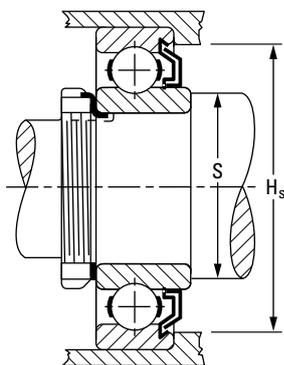


图 108. 机械密封 KL, KLD, KLL 型

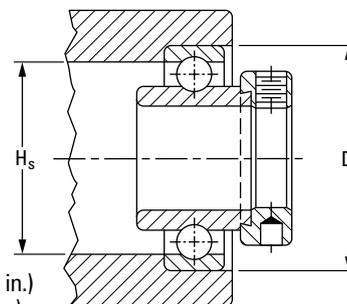
表 48. 深沟球轴承——轴和轴承座挡肩

机械密封 KL, KLD, KLL 类型			机械密封 KL, KLD, KLL 类型		
轴承型号	轴承座挡肩		轴承型号	轴承座挡肩	
	H _s 直径			H _s 直径	
	最大值	最小值		最大值	最小值
	mm in.	mm in.		mm in.	mm in.
36	17.0 0.67	16.8 0.66		1.28	1.22
36V	17.0 0.67	16.8 0.66	202-4	32.5 1.28	31.0 1.22
37	20.1 0.79	19.6 0.77	203	36.6 1.44	35.8 1.41
37V	20.1 0.79	19.6 0.77	204	43.7 1.72	41.1 1.62
34	20.1 0.79	19.6 0.77	204-2	43.7 1.72	41.1 1.62
38V	20.1 0.79	19.6 0.77	205	48.5 1.91	46.7 1.84
39	23.1 0.91	22.6 0.89	205-2	48.5 1.91	46.7 1.84
39V	23.1 0.91	22.6 0.89	206	57.9 2.28	56.4 2.22
200	27.7 1.09	26.2 1.03	207	67.6 2.66	64.3 2.53
201	29.5 1.16	27.7 1.09	208	75.4 2.97	71.4 2.81
20-2	29.5 1.16	27.7 1.09	209	80.3 3.16	77.0 3.03
201-3	29.5 1.16	27.7 1.09	209-2	80.3 3.16	77.0 3.03
202	32.5 1.28	31.0 1.22	211	93.7 3.69	90.4 3.56
202-2	32.5 1.28	31.0 1.22			
202-3	32.5	31.0			

接 下 页

宽内圈球轴承

宽内圈球轴承通常采用锁紧环固定到轴上。采用锁紧环锁定的轴承不容易相对轴滑动，因此建议轴承内圈和轴之间采用间隙配合。下面列出了推荐的内圈和轴公差配合。某些情况下可能允许使用加大的轴径公差。这种应用需要铁姆肯公司工程师进行确认。



轴承内径公差:

- 1/2 in. - 2 3/16 in. = 公称值到 **+0.013 mm** (+0.0005 in.)
- 2 1/4 in. - 3 3/16 in. = 公称值到 **+0.015 mm** (+0.0006 in.)
- 3 7/16 in. - 3 15/16 in. = 公称值到 **+0.018 mm** (+0.0007 in.)

轴径公差:

- 1/2 in. - 1 15/16 in. = 公称值到 **-0.013 mm** (-0.0005 in.)
- 2 in. - 3 15/16 in. = 公称值到 **-0.025 mm** (-0.0010 in.)

表 49. 宽内圈球轴承——轴承座孔，轴承座挡肩和轴直径

轴承型号					轴尺寸	基本外圈尺寸	静止轴承座			挡肩直径	
KRR型	G-KRR型	RA-RR型	GRA-RR型	GYA-RR ⁽¹⁾ 型			D 轴承座内径		平均配合 松	H _s	
							最小值	最大值		最大值	最小值
					mm in.		mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	
E17KRR 1008KRR —	GE17KRR — —	RAE17RR RA008RR RA009RR	GRAE17RR GRA008RR GRA009RR	GYAE17RR GYA008RR GYA009RR	17 1/2 9/16	203	40.000 1.5748	40.015 1.5754	0.013 0.0005	34.8 1.37	34.0 1.34
1010KRR(KR) 1011KRR	G1010KRR G1011KRR	RA010RR —	GRA010RR —	GYA010RR —	5/8 11/16						
E20KRR 1012KRR(KR)	GE20KRR G1012KRR	RAE20RR RA012RR	GRAE20RR GRA012RR	GYAE20RR GYA012RR	20 3/4	204	47.000 1.8504	47.015 1.8510	0.013 0.0005	40.9 1.61	40.6 1.60
E25KRR 1013KRR 1014KRR 1015KRR(KR) 1100KRR(KR)	GE25KRR — G1014KRR G1015KRR G1100KRR	RAE25RR RA013RR RA014RR RA015RR RA100RR	GRAE25RR GRA013RR GRA014RR GRA015RR GRA100RR	GYAE25RR GYA013RR GYA014RR GYA015RR GYA100RR	25 13/16 7/8 15/16 1	205	51.999 2.0472	52.017 2.0479	0.015 0.0006	46.0 1.81	45.7 1.80
E30KRR — 1102KRR(KR) 1103KRR(KR) —	GE30KRR G1101KRR G1102KRR G1103KRR —	RAE30RR RA101RR RA102RR RA103RR —	GRAE30RR GRA101RR GRA102RR GRA103RR —	GYAE30RR GYA101RR GYA102RR GYA103RR GYA103RR2	30 1 1/16 1 1/8 1 3/16 1 1/4	206	61.999 2.4409	62.017 2.4416	0.015 0.0006	56.1 2.21	54.9 2.16
E35KRR 1104KRR(KR) 1105KRR 1106KRR 1107KRR(KR)	GE35KRR G1104KRR — G1106KRR G1107KR	RAE35RR RA104RR RA105RR RA106RR RRA107RR	GRAE35RR GRA104RR GRA105RR GRA106RR GRA107RR	GYAE35RR GYA104RR GYA105RR GYA106RR GYA107RR	35 1 1/4 1 5/16 1 3/8 1 7/16	207	71.999 2.8346	72.017 2.8353	0.015 0.0006	56.1 2.56	54.9 2.47
— 1108KRR(KR) —	— G1108KRR —	— RA108RR RA106RR	GRAE40RR GRA108RR GRA109RR	GYAE40RR GYA108RR GYA109RR	40 1 1/2 1 9/16	208	80.000 3.1496	80.018 3.1503	0.020 0.0006	78.0 2.87	75.4 2.78
E45KRR 1110KRR 1111KRR(KR) 1112KRR(KR)	— G1110KRR G1111KRR G1112KRR	— RA110RR RA111RR RA112RR	GRAE45RR GRA110RR GRA111RR GRA112RR	GYAE45RR GYA110RR GYA111RR GYA112RR	45 1 5/8 1 11/16 1 3/4	209	85.001 3.3465	85.024 3.3474	0.020 0.0008	78.0 3.07	75.4 2.97
E50KRR — 1114KRR 1115KRR(KR) —	GE50KRR — — G1115KRR —	RAE50RR RA113RR RA114RR RA115RR —	GRAE50RR GRA113RR GRA114RR GRA115RR GRA115RR2	GYAE50RR GYA113RR GYA114RR GYA115RR —	50 1 13/16 1 7/8 1 15/16 2	210	90.000 3.5433	90.023 3.5442	0.020 0.0008	83.1 3.27	81.0 3.19
E55KRR 1200KRR(KR) — 1202KRR 1203KRR(KR)	GE55KRR G1200KRR — — G1203KRR	RAE55RR RA200RR RA201RR RA202RR RA203RR	GRAE55RR GRA200RR GRA201RR GRA202RR GRA203RR	GYAE55RR GYA200RR GYA201RR GYA202RR GYA203RR	55 2 2 1/16 2 1/8 2 3/16	211	100.000 3.9370	100.023 3.9379	0.020 0.0008	90.9 3.58	90.4 3.56
E60KRR 1204KRR 1207KRR(KR)	GE60KRR — G1207KRR	— — —	— — —	— — —	60 2 1/4 2 7/16	212	110.000 4.3307	110.02 4.3316	0.020 0.0008	101.1 3.98	98.3 3.87
E75KRR 1215KRR	— —	— —	— —	— —	75 2 15/16	215	130.000 5.1181	130.025 5.1191	0.023 0.0009	120.9 4.76	116.6 4.59

⁽¹⁾适用于不能重复润滑的应用（省略前缀g）。

配合

第131页表68和表69列出了精度等级为ISO P0 (ABEC 1) 和 P6 (ABEC 3)的深沟球轴承在特定运行条件下的轴和轴承座配合指导规则。第132~145页则列出了轴径和轴承座孔径公差指导规则。

游隙调整

正确的轴承安装和配合是确保恰当轴承游隙的关键，游隙是轴承安装后，在其内部设置的一定量的间隙或预紧。轴承内部间隙受轴承内外圈过盈配合的影响。恰当的轴承游隙对轴承的寿命和性能至关重要。应用条件，如载荷，转速，轴承位置，安装方式，结构材料，跳动精度，热膨胀因素，圆周应力，轴的设计和轴承座设计等会影响内部游隙，在决定初始游隙时必须考虑这些因素。本节提供的表格和讨论可以帮助在一般应用中选择合适的轴承安装和配合，以得到最佳轴承性能。对于特殊的应用，请咨询您的铁姆肯公司工程师。

在球轴承的生产中，标准做法是组装内外圈和滚动体时，配以特定的内部游隙。这一做法是必须的，用于消除组装轴承时轴承套圈压装影响。

内部游隙还可以用来补偿轴承，轴和轴承座的热膨胀影响，或在轴承安装后得到一个需要的接触角。

可在径向或者轴向方向上测量轴承内部游隙。

对于深沟球轴承，内部游隙通常是在径向方向上测量，因为径向游隙与轴和轴承座的配合更直接相关。这也是行业规定的方法。

深沟球轴承的径向内部间隙可被定义为外圈滚道平均直径减去内圈滚道平均直径，再减去内外圈之间的滚动体——球的直径的二倍的差值。

径向内部游隙可以通过水平移动外圈进行机械式测量，如图109所示。当滚珠恰当贴合内外圈滚道时，外圈总的移动量，即反应了轴承径向内部游隙。应读取几个不同位置的读数，得到一个综合平均值来真实反映游隙。

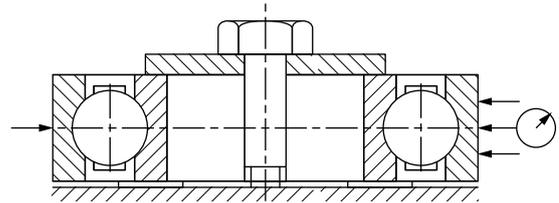


图 109. 径向内部游隙

铁姆肯公司径向游隙与行业符号相关的标识如下：

表 50. 径向游隙符号表述

轴承型号前缀	行业符号	描述
H	2	紧 ；很小的内部游隙；在组合体中有时可用来得到最小的径向或轴向游隙。 例如：H204K.
R	0	中等 ；内部游隙一般可满足所建议的轴和轴承座配合要求。 例如 RMM204K.
P	3	松 ；较大的内部游隙，满足内外圈均为过盈配合，或者存在超过盈配合，或存在温差的应用需求。 例如：P204k.
J	4	特松 ；大内部游隙，满足存在大的过盈配合，或大的温差的应用需求。 例如：J204k.
JJ	5	超松 ；超大的内部游隙，满足内外圈均为大的过盈配合，或者存在大的温差的应用需求。

轴向游隙 (Endplay)

轴向游隙是测量内部游隙的另一种方法，除了某些特殊应用外，极少用到。轴向游隙通过图110所示的方法确定：安装轴承时，将其一只套圈夹紧，以防止轴向运动。一个往复测量载荷作用在未夹紧的套圈上，使套圈的移动方向平行轴承轴向。载荷首先沿一个方向，然后再沿另一个方向，未夹紧套圈总的位移量即轴向游隙。

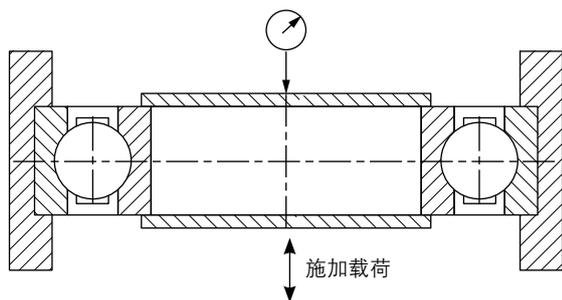


图 110. 轴向游隙示例

若已知内圈和外圈的准确滚道曲率，可通过下面公式，由未施加载荷的径向游隙，导出初始轴向游隙Endplay：

$$E = \sqrt{4d[RIC](K_0 + K_i - 1) - RIC^2} \text{ or } \approx \sqrt{4d[RIC](K_0 + K_i - 1)}$$

(其中: RIC² 通常是一个非常小的值, 不考虑精确计算时可以省略)

接触角与内部游隙的关系如下：

$$\alpha = \sin^{-1} \frac{E}{2(K_0 + K_i - 1)d}$$

其中：d 是球的直径。

表 51. 深沟球轴承 —— 径向内部游隙范围⁽¹⁾

内径 (标称)		Timken® 前缀 (行业标识)									
		H(C2)		R(C0)		P(C3)		J(C4)		JJ(C5)	
大于	包括	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值
mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.
2.5000	10.000	0.007	0.000	0.013	0.002	0.023	0.008	0.029	0.014	0.037	0.020
0.0984	0.3937	0.0003	0.0000	0.0005	0.0001	0.0009	0.0003	0.0011	0.0006	0.0015	0.0008
10.000	18.000	0.009	0.000	0.018	0.003	0.025	0.011	0.033	0.018	0.045	0.025
0.3937	0.7087	0.00035	0.0000	0.0007	0.0001	0.001	0.0004	0.0013	0.0007	0.0018	0.0010
18.000	24.000	0.010	0.000	0.020	0.005	0.028	0.013	0.036	0.020	0.048	0.028
0.7087	0.9449	0.0004	0.0000	0.0008	0.0002	0.0011	0.0005	0.0014	0.0008	0.0019	0.0011
24.000	30.000	0.011	0.001	0.020	0.005	0.028	0.013	0.041	0.023	0.053	0.030
0.9449	1.811	0.00045	0.0001	0.0008	0.0002	0.0011	0.0005	0.0016	0.0009	0.0021	0.0012
30.000	40.000	0.011	0.001	0.020	0.006	0.033	0.015	0.046	0.028	0.064	0.040
1.811	1.5748	0.00045	0.0001	0.0008	0.0002	0.0013	0.0006	0.0018	0.0011	0.0025	0.0016
40.000	50.000	0.011	0.001	0.023	0.006	0.036	0.018	0.051	0.030	0.073	0.045
1.5748	1.9685	0.00045	0.0001	0.0009	0.00025	0.0014	0.0007	0.0020	0.0012	0.0029	0.0018
50.000	65.000	0.015	0.001	0.028	0.008	0.043	0.023	0.061	0.038	0.090	0.055
1.9685	2.5591	0.0006	0.0001	0.0011	0.00035	0.0017	0.0009	0.0024	0.0015	0.0035	0.0022
65.000	80.000	0.015	0.001	0.030	0.010	0.051	0.025	0.071	0.046	0.105	0.065
2.5591	3.1496	0.0006	0.0001	0.0012	0.0004	0.0020	0.0010	0.0028	0.0018	0.0041	0.0026
80.000	100.000	0.018	0.001	0.036	0.012	0.058	0.030	0.084	0.053	0.120	0.075
3.1496	3.9370	0.0007	0.0001	0.0014	0.00045	0.0023	0.0012	0.0033	0.0021	0.0047	0.0030
100.000	120.000	0.020	0.002	0.041	0.015	0.066	0.036	0.097	0.061	0.140	0.090
3.9370	4.7244	0.0008	0.0001	0.0016	0.0006	0.0026	0.0014	0.0038	0.0024	0.0055	0.0035
120.000	140.000	0.023	0.002	0.048	0.018	0.081	0.041	0.114	0.071	0.160	0.105
4.7244	5.5118	0.0009	0.0001	0.0019	0.0007	0.0032	0.0016	0.0045	0.0028	0.0063	0.0041
140.000	160.000	0.023	0.002	0.053	0.018	0.091	0.046	0.130	0.081	0.180	0.120
5.5118	6.2992	0.0009	0.0001	0.0021	0.0007	0.0036	0.0018	0.0051	0.0032	0.0071	0.0047
160.000	180.000	0.025	0.002	0.061	0.020	0.102	0.053	0.147	0.091	0.200	0.135
6.2992	7.0886	0.0010	0.0001	0.0024	0.0008	0.0040	0.0021	0.0058	0.0036	0.0079	0.0053
180.000	200.000	0.030	0.002	0.071	0.025	0.117	0.063	0.163	0.107	0.230	0.150
7.0886	7.8740	0.0012	0.0001	0.0028	0.0010	0.0046	0.0025	0.0064	0.0042	0.0091	0.0059
200.000	240.000	0.036	0.003	0.081	0.030	0.137	0.074	0.193	0.127	0.267	0.183
7.8740	9.4488	0.0014	0.0001	0.0032	0.0012	0.0054	0.0029	0.0076	0.0050	0.0105	0.0072
240.000	280.000	0.041	0.003	0.097	0.033	0.157	0.086	0.224	0.147	0.310	0.213
9.4488	11.0236	0.0016	0.0001	0.0038	0.0013	0.0062	0.0034	0.0088	0.0058	0.0122	0.0084
280.000	320.000	0.048	0.005	0.114	0.041	0.180	0.104	0.257	0.170	0.353	0.246
11.0236	12.5984	0.0019	0.0002	0.0045	0.0016	0.0071	0.0041	0.0101	0.0067	0.0139	0.0097
320.000	370.000	0.053	0.005	0.127	0.046	0.208	0.117	0.295	0.198	0.409	0.284
12.5984	14.5669	0.0021	0.0002	0.0050	0.0018	0.0082	0.0046	0.0116	0.0078	0.0161	0.0112
370.000	430.000	0.064	0.008	0.147	0.056	0.241	0.137	0.340	0.231	0.475	0.330
14.5669	26.9291	0.0025	0.0003	0.0058	0.0022	0.0095	0.0054	0.0134	0.0091	0.0187	0.013
430.000	500.000	0.074	0.010	0.170	0.066	0.279	0.160	0.396	0.269	0.551	0.386
26.9291	19.6850	0.0029	0.0004	0.0067	0.0026	0.0110	0.0063	0.0156	0.0106	0.0217	0.0152
500.000	570.000	0.081	0.010	0.193	0.074	0.318	0.183	0.450	0.307	0.630	0.439
19.6850	22.4409	0.0032	0.0004	0.0076	0.0029	0.0125	0.0072	0.0177	0.0121	0.0248	0.0173
570.000	640.000	0.091	0.013	0.216	0.085	0.356	0.206	0.505	0.345	0.706	0.495
22.4409	25.1969	0.0036	0.0005	0.0085	0.0033	0.0140	0.0081	0.0199	0.0136	0.0278	0.0195
640.000	710.000	0.114	0.020	0.239	0.107	0.394	0.229	0.564	0.384	0.780	0.554
25.1969	27.9528	0.0045	0.0008	0.0094	0.0042	0.0155	0.0090	0.0222	0.0151	0.0307	0.0218
710.000	800.000	0.211	0.028	0.353	0.201	0.587	0.345	0.833	0.577	1.148	0.823
27.9528	31.4961	0.0083	0.0011	0.0139	0.0079	0.0231	0.0136	0.0328	0.0227	0.0452	0.0324
800.000	1060.000	0.211	0.028	0.353	0.201	0.587	0.345	0.833	0.577	1.148	0.823
31.4961	41.7323	0.0083	0.0011	0.0139	0.0079	0.0231	0.0136	0.0328	0.0227	0.0452	0.0324

⁽¹⁾铁姆肯公司深沟球轴承的标准内部游隙是R (C0) 和P (C3)。对于轴承外径大于52mm (2.0472in.) 建议使用P(C3)。

精密轴承

安装

精密轴承普遍应用于机床行业，在下列讨论中将以机床作为典型案例。机床行业的通用术语是将轴称为主轴。为与行业偏好保持一致，我们在该手册中精密轴承部分将使用主轴这一术语。

为了得到良好的主轴精度，不仅要选择合理的精密轴承，还应考虑以下因素：

- 支撑轴承组件的良好设计和加工（机座的圆度和偏心率，主轴和轴承座挡肩的平面度和表面粗糙度）
- 正确使用所提供的轴承信息
- 正确的公差配合
- 正确的轴承游隙

选择最适合的轴承安装设计主要取决于刚度，速度和易于装配的需求。

安装面的设计和精度

主轴—轴承—轴承座系统的总跳动量是各零部件跳动量的合成。精密轴承套圈能够反映与其装配的主轴或轴承座的形状特征，并将它们的任何跳动传递给系统。在机床应用中，轴承座、主轴以及轴承的任何跳动被传递给工件。因此，需要特别注意安装表面的设计和精度。

轴承内圈或外圈的安装面和支撑面的主要功能是在所有载荷和运行工况下，确保正确的轴承安装位置和同轴度。为了得到轴承的优异性能，相对主轴中心线的安装面的圆度和支撑面的垂直度的设计是关键。所有的挡肩要有足够的横截面，且经过设计避免承受载荷时轴向变形。

轴承座设计

轴承座的材质通常采用铸铁或钢，一般情况下需要热处理，目的是减小可能的变形。对于小型的高速应用，最好使用钢制轴承座。

轴承座的轴承内孔宜采用磨削或镗孔工艺，在其整个长度和直径方向上检查若干点，保证其圆度和锥度要求。

最好将轴承安装在一个轴承座内，这样则可以同时完成两个轴承座孔的加工，又可以保证轴承的良好对中。

在许多情况下，在轴承外圈和轴承座之间使用钢套，这样的好处在于，轴承装在轴上后可直接将整个单元装入钢套内。当轴承座由布氏硬度值较低的材料制成时，比如铝或其它软材料，这类方法可以提供具有合适硬度的安装面。

轴和轴承座的挡肩应与安装面垂直，并且其直径应满足给定型号轴承的推荐值。是选择倒角还是选择切槽设计，取决于轴的具体设计和其使用的应用工况。

如果采用螺钉将端盖固定在轴承座上，那么螺钉孔和轴承座内孔应具有足够的间距，这样，当拧紧螺钉夹紧端盖或其它部件时，避免轴承座内孔变形。

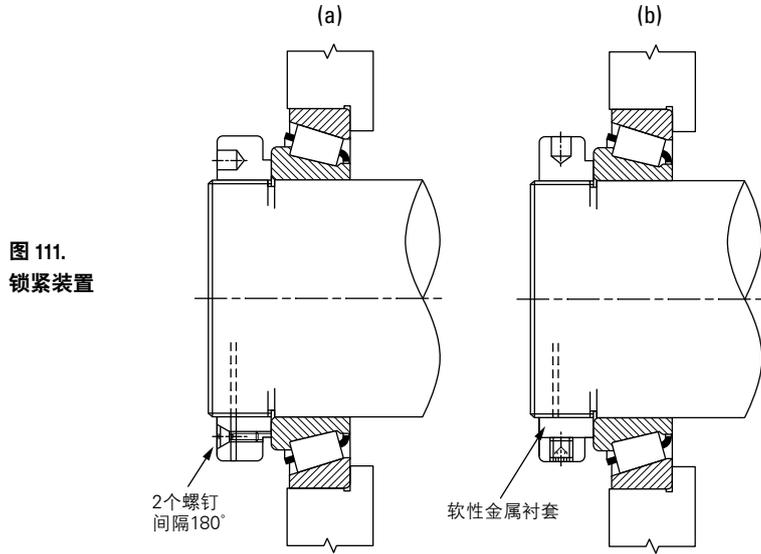
在装配以前，应彻底清洁轴和轴承座以及所有的润滑油孔、道，除去所有可能由润滑油带进轴承并且损坏轴承的碎屑和颗粒。

轴承座密封

挡油环和端盖的迷宫组合形式具有高效的密封性能，防止外界异物进入。这种密封形式建议用于较宽的速度应用范围。对于低速应用，通常采用挡油环和接触式密封的组合形式。

挡油环应进行机加工以保证旋转精度。其直径应与轴承座内孔同心。挡油环的外径通常成锥形，目的是将切屑物、冷却剂等液体从可能进入主轴的位置甩出。在端盖的开式唇部附近需要开一个滴油槽或引油槽。

挡油环和端盖内表面之间应留有1.600 mm (0.0629in.) 的轴向间隙。在任何设计中，液体流过的外侧径向间隙应非常紧凑，单边大约为0.089 mm。内侧的径向间隙宜为0.380 mm~ 0.190 mm。



轴

轴应经硬化处理和磨加工，推荐硬度为45-50 HRC。如果可能，轴承挡肩和支撑面应该同时磨加工。这有利于提高平衡和运转精度，平衡和运转精度在高速应用中至关重要。轴几何形状的建议参见第119页。

锁紧装置

在大多数情况下，简单的2TS (F) 主轴布置结构，通过调整尾部轴承内圈的位置来调整游隙。最常用的装置是采用一个精密的调整螺母。为了在游隙设定后保持螺母的锁紧状态，必须设锁紧装置：或者利用两个互成180°的螺钉轴向拧紧螺纹(如图. 111a)，或者在软金属材质的衬套上施加螺钉径向压力(如图. 111b)。

为了提高精度，还可将磨制隔圈、按一定垂直度磨制的主轴轴肩和精密锁紧螺母配合一起使用(如图. 112)。良好的磨制隔圈表面平行度与主轴轴肩垂直度能够精确控制锁紧螺母支撑面，进而保证内圈大端面的准确定位。这种安装结构还可保证最初设定的游隙不会被最终用户改动。如图111c列出了使用磨制隔圈的两种不同方案。注意使用图示上侧的隔圈方案在使用过程中，可用通过调整隔圈来增加或减小初始游隙。

一个保证主轴良好对中精度、圆度和挡肩垂直度的加工方法是，在一次加工过程中完成内圈安装面和轴肩的磨加工(如图. 113)。按照这种方法，还可将调整螺母(如果有的话)锁紧在螺纹上，打磨螺母的支撑面。这种方法可消除由于螺母内部螺纹间隙可能造成的不对中。

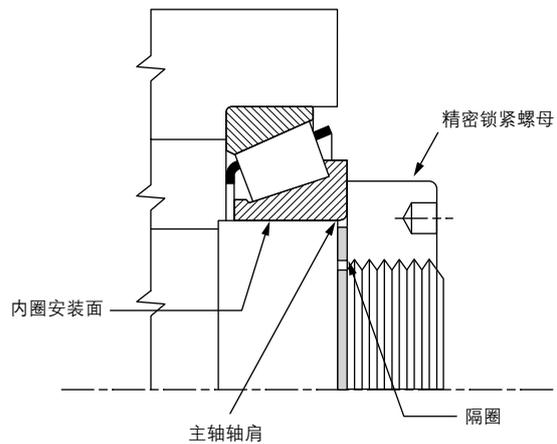


图 112. 使用磨削的隔圈和主轴挡肩配合精密螺母提高精度

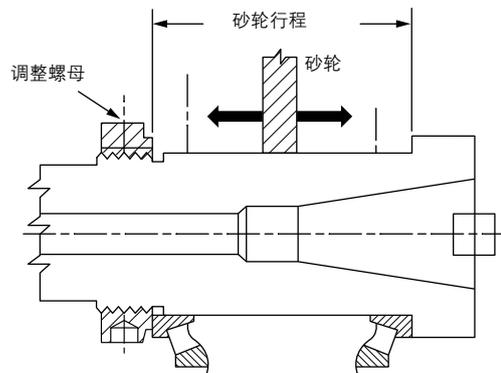


图 113. 轴上内圈安装面和支撑挡肩的磨加工

精密圆锥滚子轴承安装

圆锥滚子轴承通常用于两种基本的主轴结构形式：

- 用于超重负载或长主轴的三点支撑安装
- 两个单列轴承的简单安装

三点支撑安装

如图114所示的是采用三个轴承的“箱式”安装。两个轴向固定的轴头轴承（固定端）可承受两个方向的轴向力，同时尾部轴承为浮动端以适应主轴的热膨胀。浮动端可由圆锥滚子轴承或圆柱滚子轴承支撑。

这种结构主要适用于中低速的专用重型机床或长主轴设计。

简易安装

下述的两个单列轴承的布置形式的变化与速度要求以及由此引起的润滑方式有直接关系（见第 110 页）。

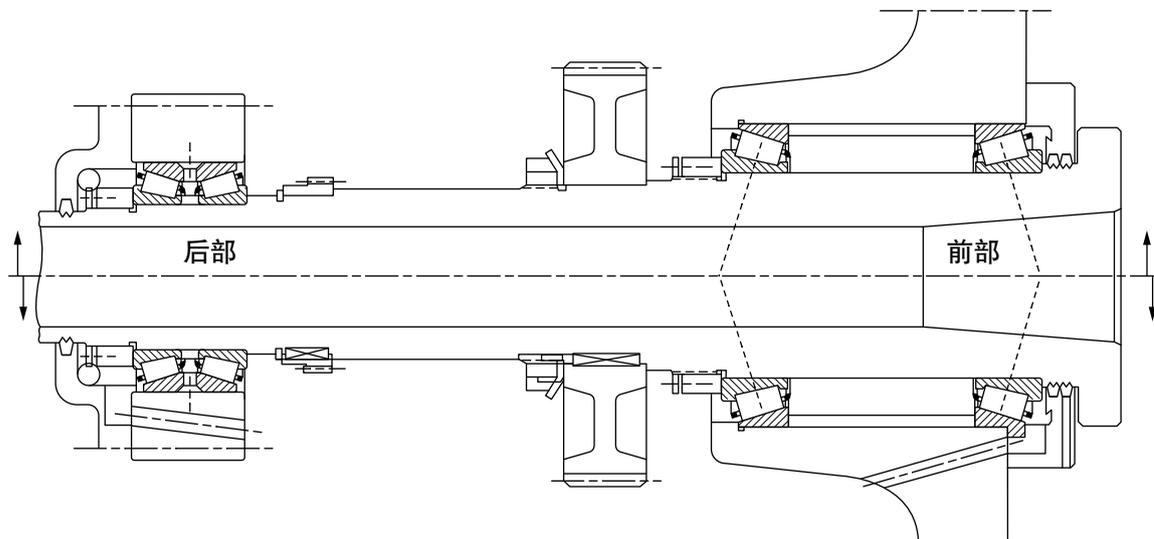


图 114. 浮动端为TDO 轴承的“箱式”安装

TS 和 TSF 布置

主轴由在轴头位置的一个轴承和在尾部位置的另一个轴承支撑。这种布置的好处是，简单的设计使得相邻部件的机加工变得容易。安装和游隙设置可以通过标准的工装轻松实现。

主轴——轴承系统的刚度计算可用来精确优化各种安装的轴承跨距，该跨距是主轴轴头悬臂长度的函数。轴承中心跨距也可粗略估算为等于主轴轴头直径的2.5~3倍。这不仅考虑了系统刚度优化的要求，还考虑了热膨胀的优化要求。

图115是一种最简单的两个单列轴承的布置。中心线以上的视图中采用的轴承带有法兰边的外圈（TSF型），无需外圈支撑挡肩，允许轴承座采用通孔加工工艺，这样增加了精度。中心线以下视图中采用的是两个单列圆锥轴承（TS型）。

通过利用由精密螺母锁紧的磨制隔圈来调整轴承游隙。通常采用循环油润滑的润滑方式，润滑油通过径向进油孔进入，或采用特殊高速润滑脂。

如图116和117所示为了改善润滑，这种布置形式采用了合适的喷嘴进行喷油和冷却。

图 115. 成对 TS 或 TSF 轴承的简易安装

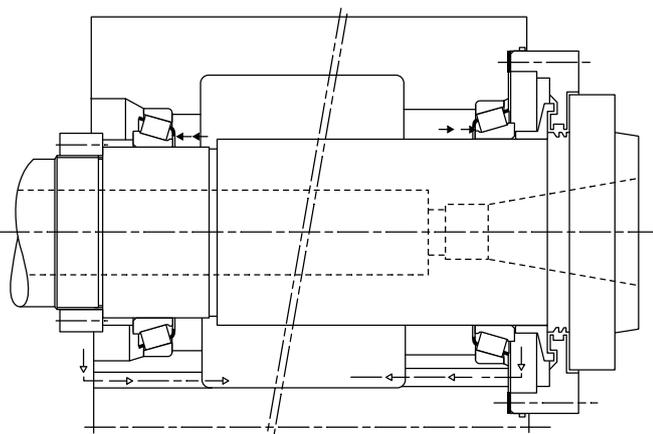
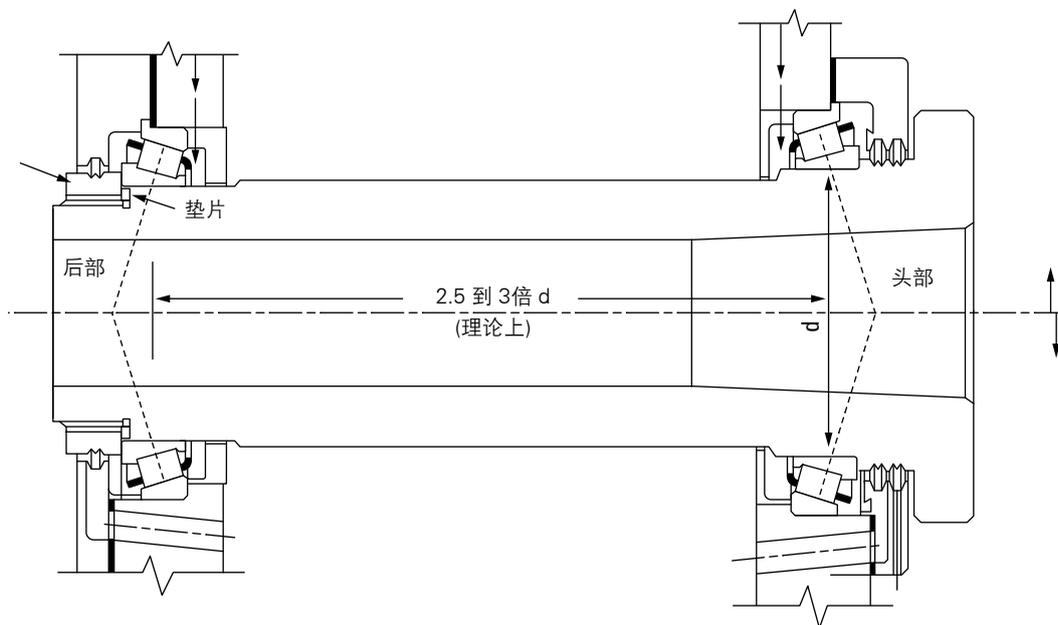


图 116. 在滚子小端有进油口的成对 TS 的简单安装

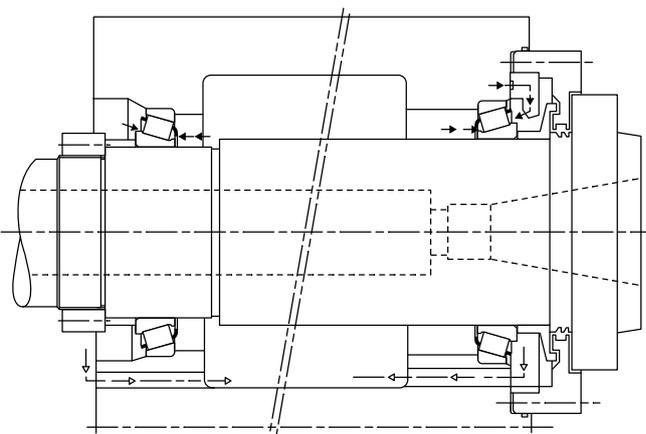


图 117. 在滚子两端都有喷油孔进行喷油和冷却的成对 TS 的简单安装

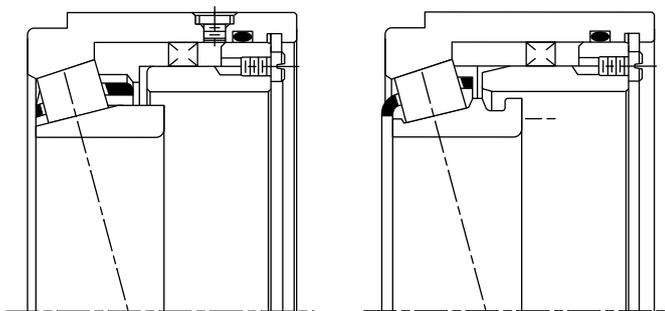


图 118. Hydra-Rib 轴承的两种设计

TS (F) 和 Hydra-Rib

典型的主轴布置是采用带有单列TS轴承和Hydra-Rib轴承组合（如图119）。Hydra-Rib轴承装在尾部位置，TS轴承装在主轴的轴头位置。外圈挡边的特殊设计使高速时的润滑更容易，因为润滑油在离心力的作用下的自然流动，使润滑油流到挡边。因此在滚子小端保持架上方开一个简单的轴向进油孔即可足够润滑 Hydra-Rib 轴承。

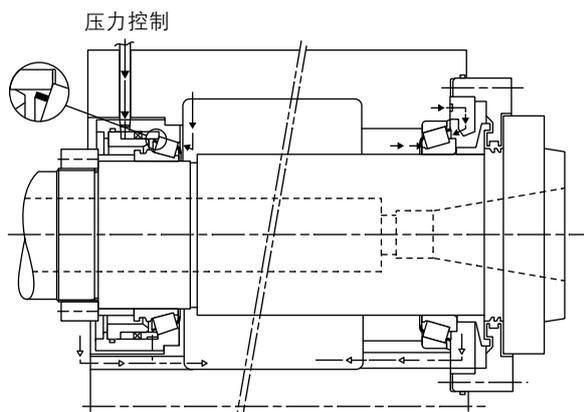


图 119. 采用Hydra-Rib 轴承（有轴向进油冷却）和TS 轴承（在滚子两端都有喷油孔用于进油和冷却）的简易安装

TSM A 和 Hydra-Rib

如图. 120 所示的是采用TSMA轴承的相同布置。这种布置在优化的预紧状态下的运行速度范围最广。

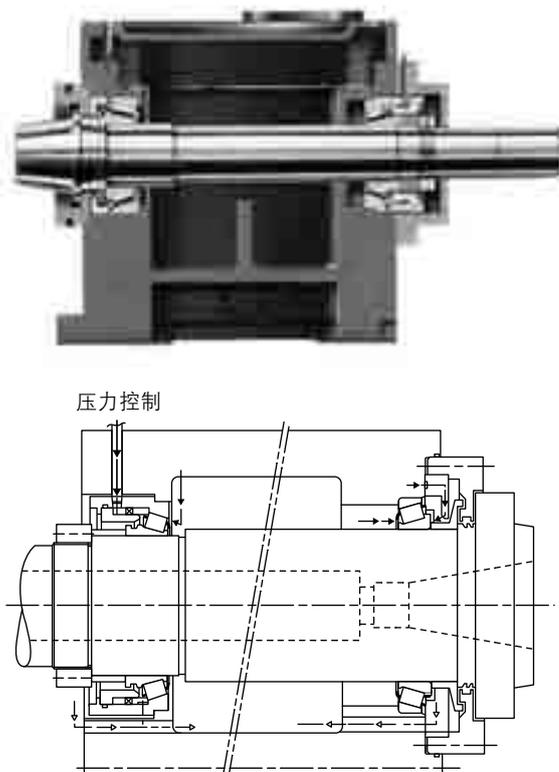


图 120. 采用 Hydra-Rib 轴承（有轴向进油冷却）和TSM A 轴承（在滚子两端都有喷油孔用于进油和冷却）的简易安装

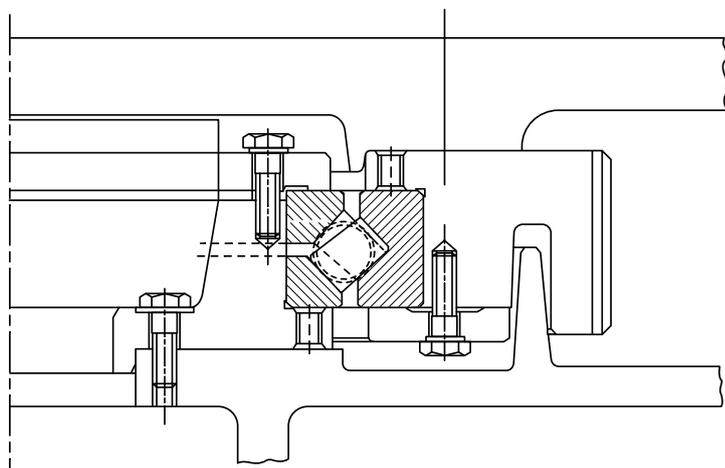


图 121. TXRDO 轴承的典型安装布置

交叉滚子轴承

TXR (DO)

如图121所示，是TXRDO 交叉滚子轴承的典型安装布置形式。

所示的布置形式采用一定油位下润滑油循环润滑方式。但是，还可采用带有合适密封结构的润滑脂润滑方式。

轴承座的内径(DH)和轴头直径(如图. 122)应按建议的过盈配合量进行加工(170-171页)。

为了达到预紧要求，轴承可通过上内圈下方的夹紧板(如图. 122)从外部调整。更多关于交叉滚子轴承使用的细节，请咨询铁姆肯公司的工程师。

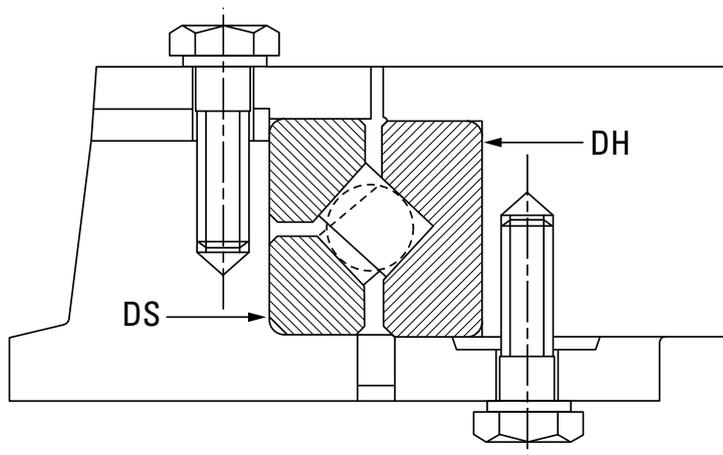


图 122. TXR 轴承的配合和游隙设定

精密双联球轴承

背对背安装, DB 或 (O) (接触角向轴中心线背离)

在安装之前, 两个相邻的内圈面之间有间隙。安装后, 这两个面夹紧在一起, 为每个轴承提供了内预紧力。这种安装非常适合滑轮, 槽轮和其他具有倾翻载荷的应用以及轴发生热膨胀的所有浮动端。当在固定端使用时, 在每个方向它还提供了轴向和径向刚度以及在两个方向上同等的轴向承载能力。背靠背是所有双联安装中最常用的方式。

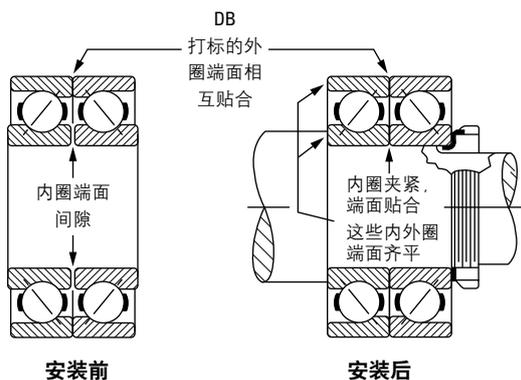


图 123. 背靠背轴承安装前和安装后

面对面安装, DF 或 (X) (接触角向轴中心线汇聚)

在安装之前, 两个相邻的外圈面之间有间隙。安装后, 这些面在轴承座挡肩和盖板挡肩之间是夹紧在一起的, 对每个轴承提供了内预紧力。这种安装在两个方向上提供了相等的轴向承载力和径向轴向的刚度。因为面对面安装的固有弱点是较低的抗弯矩载荷能力以及适应轴热膨胀能力, 一般不宜考虑这种安装方法, 除非有其他考虑。

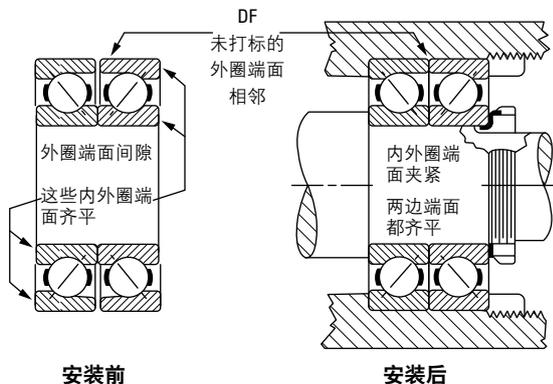


图 124. 面对面轴承安装前和安装后

串联安装, DT

在安装前, 各轴承的内圈端面与外圈端面不平齐。安装完成后, 当施加的轴向载荷等于正常预紧力的两倍时, 内圈和外圈面在两侧对齐。这样的安装只在一个方向上提供了两倍的轴向承载能力, 如果需要进一步提高轴向承载能力, 则可以使用两个以上的轴承串联使用。

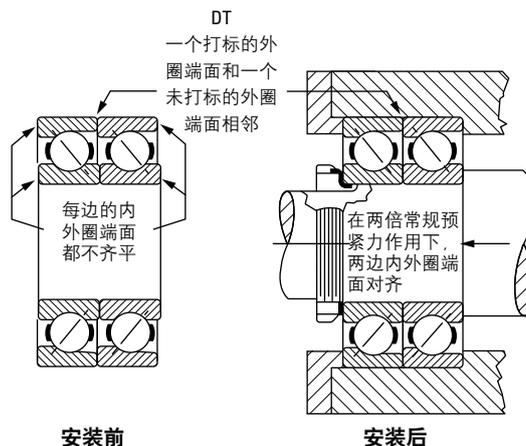


图 125. 串联安装轴承在安装前和安装后

其他安装

端面平齐成对轴承 (DU) 可与单个端面平齐的轴承组合装配成如下的“三联”(TU) 组件。下图还标出了三个轴承串联后与单个轴承背对背安装成“四联”(QU) 组件。这些安装方式的单向轴向承载能力高, 还具有高的系统刚性, 可承载中等反向的轴向载荷。

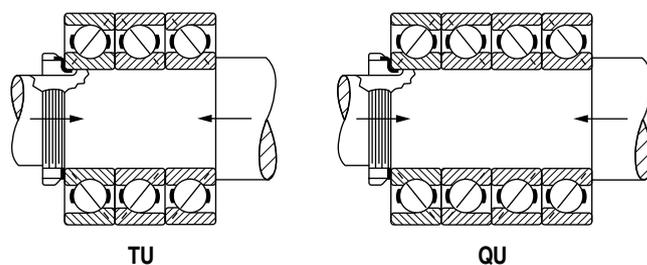


图 126. 典型的三联和四联轴承安装

背对背和面对面的安装

任何采用轴承面对面 (DF) 安装的布置形式都不建议采用, 因为这种布置的刚度最低。另外, 当运行速度比较高时, 因为轴承座、轴承和轴之间的温差, 这类安装会增加轴承预紧。随着这种温差梯度增加, 轴承的预紧逐渐增加, 会出现导致主轴使用寿命缩短的不利工况。

在主轴的安装中, 轴的温度通常比轴承座的温度变化快, 在这两个部件之间形成温差。这是由于暴露的轴承座更容易散热。因此, 轴和内圈隔圈比轴承座和外圈隔圈膨胀得快。随着轴轴向膨胀和内圈隔圈伸长, 各轴承上的轴向载荷增加, 并且持续增加, 直至达到热平衡。经轴承传递的热量与系统产生的热量平衡时, 轴承座的温度就可达到稳定。因此, 如果轴承座的温度过高, 说明轴承的温度也非常高。

在面对面安装中, 如图127, 轴径向和轴向膨胀, 并且内圈隔圈加长, 比外圈隔圈膨胀得快。这种热膨胀会导致在两个内圈上产生额外的轴向, 增加了轴承的预紧。相反, 在背对背安装中, 如图128, 内圈隔圈的轴向膨胀有减轻轴承预紧的趋势, 而不是增加预紧。

如图129显示的两个背对背轴承安装结构, 中间两个轴承的安装形式是面对面。如前述, 在运行过程中, 温差导致增加内侧轴承的预紧状态。不建议使用这种安装方式。图130所示的系统轴承安装方式中, 当轴温度高于轴承座时, 在两个外侧轴承上产生过度的轴向载荷。而两个内侧轴承无载荷, 出现温升增加、预紧增加和润滑剂分解等恶性循环, 这也是不可接受的安装布置, 同样不建议使用。正确串列安装和背对背布置的轴承如图131所示, 这类安装的轴和内圈隔圈的轴向膨胀既不增加轴向载荷, 也不增加轴承预紧。

因此, 为了防止由于热膨胀引起的预紧增加, 用于机床主轴的轴承最好采用背对背安装。当使用两对轴承时, 每一对均要串列安装, 但布置方式为背对背, 如图131所示。

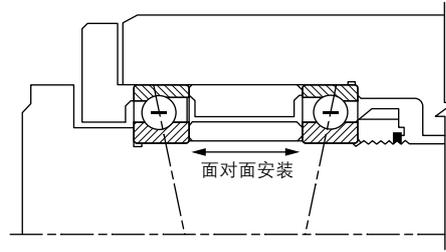


图 127. DF 安装, 固定端 (不建议使用)

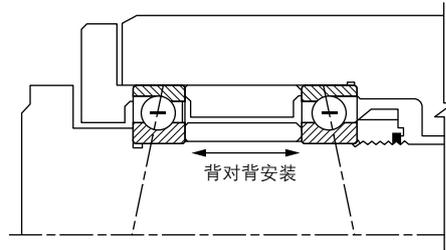


图 128. DB 安装, 固定端 (建议使用)

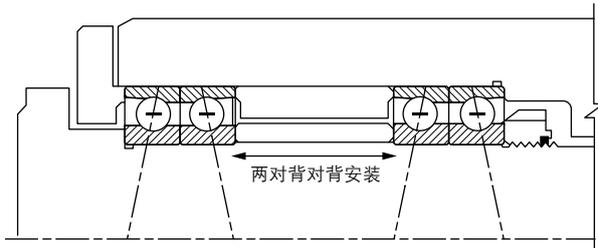


图 129. DB - DB 安装, 固定端 (不建议使用)

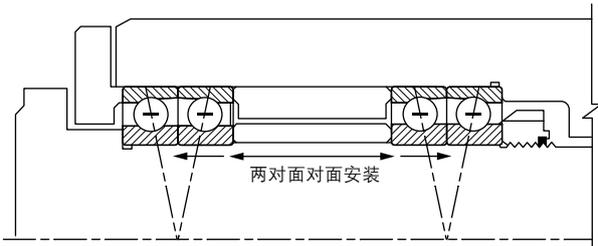


图 130. DF - DF 安装, 固定端 (不建议使用)

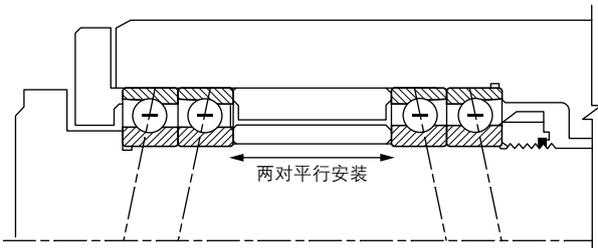


图 131. DT - DB 安装, 固定端 (建议使用)

弹簧加载安装法

在高速应用中，可以用弹簧对球轴承加载预定的轴向载荷，以获得径向和轴向刚度以及平稳的主轴运转性能。这种弹簧加载方式允许主轴在温度变化期间实现轴向浮动，不会明显增加或降低弹簧的初始轴向预紧。

随着内圈在运行过程中变热，内圈开始径向膨胀，这种径向膨胀通过滚子和外圈产生一个随温度增加的载荷，最后作用在预载弹簧上。预载弹簧略微压缩，补偿因热膨胀引起的载荷，并保持主轴系统的载荷恒定。

在有些应用中，在前后位置采用单列弹簧加载轴承，采用背对背布置安装。其他安装方式（类似于弹簧加载式），在主轴的两头各装有一对串连的轴承，采用背对背布置（DT-DB）。在任何一种情况下，弹簧的压力作用在滑轮端或者后轴承位置，使轴在两个轴承之间处于张紧状态。

跳动高点

大部分精密球轴承和圆锥滚子轴承的内圈和外圈上都标记径向跳动的高点。通过对准这些高点来优化主轴/轴承座系统的精度。在主轴上和轴承座内安装内外圈时，要确保高点对准。也就是说，内圈装到主轴上后，轴头轴承内圈的高点与尾部轴承内圈的高点对准，同样的，轴承座内轴承外圈的高点也相互对准。

为了达到最高精度，在主轴和轴承座的跳动高点已知时，轴承零部件的各高点宜与主轴和轴承座的高点相反成180°。这样有利于抵消偏心，降低所有零部件高点的影响。右边的图表示的是正确和不正确使用轴承跳动高点的典型举例。

在轴承安装后，通过磨削主轴轴头，可获得最高的精度。采用这种方法，主轴跳动量比轴承跳动量小得多。

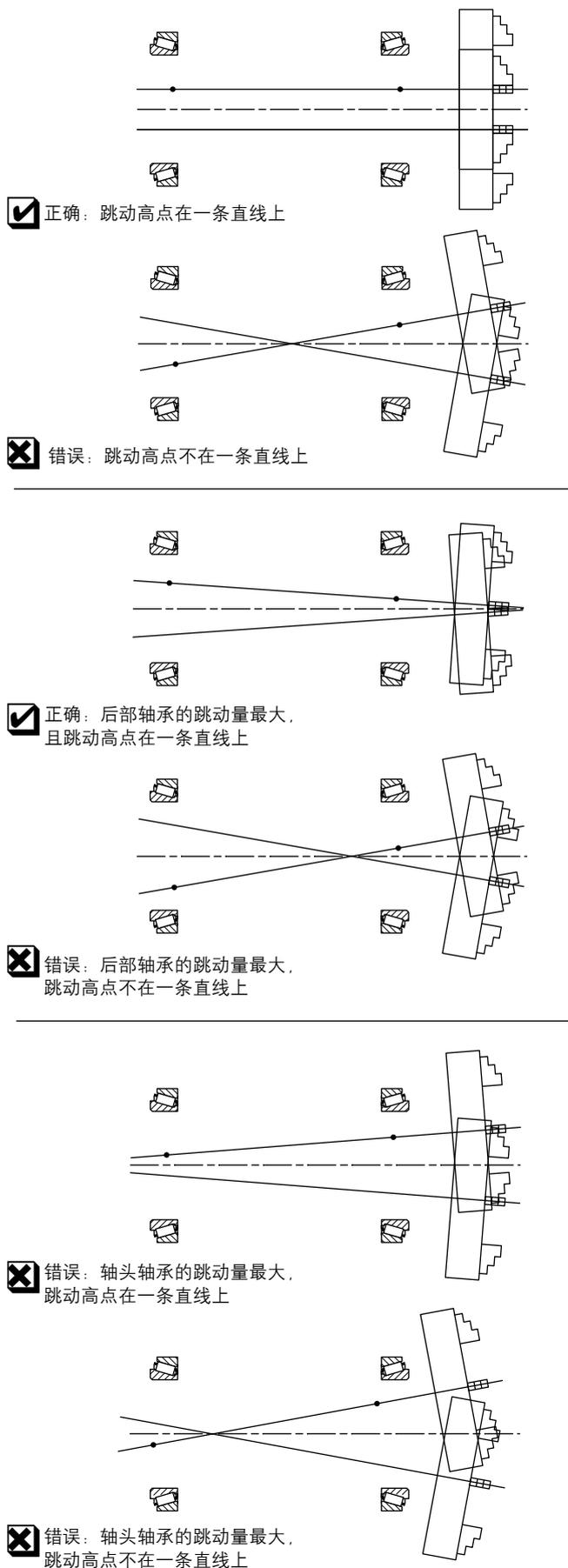


图 132. 轴承径向跳动高点的位置对主轴精度的影响

公差配合

圆锥滚子轴承的一般准则

圆锥滚子轴承的设计具有安装时游隙可调的特点(Hydra-rib类型的轴承可实现运行时游隙可调), 而不会受制于轴承和轴(轴承座)之间安装配合的影响。这将使轴和轴承座的许用公差范围变得更广, 也让用户有了更大的空间去选择合适的轴承内外圈配合, 以应对不同的应用工况。

安装配合取决于以下参数:

- 轴承的精度等级
- 结构类型
- 载荷方向和类型
- 运转条件(振动、高速)
- 轴和轴承座的截面及材料
- 安装和游隙调整方法

对于某些情况, 比如轴和轴承座截面较小、非钢制轴、有色金属轴承座、苛刻运行条件(例如高速、异常的受热或受力条件等等)下, 常用的安装配合建议就不合适。另外, 有些装配步骤和方式, 以及简化轴承游隙调节的要求, 都需要一些特殊的配合。在这些情况下, 请根据经验判断或咨询铁姆肯公司的工程师。

对于精密轴承而言, 与其配合的轴及轴承座采用的公差应达到相同轴承精度的内外径公差的标准。

在机床行业, 几乎大多数情况都是轴旋转的应用。对于简单结构, 常规做法是内圈和外圈都采用过盈配合, 目的是消除不需要的径向游隙。

有色金属轴承座

当把外圈压入铝制或镁制的轴承座时, 应特别小心以避免金属刮伤。这是由于碎屑一旦嵌入外圈和支撑挡肩之间, 将会造成不恰当的配合, 支撑和对中。建议装配时冷却轴承外圈, 或加热轴承座, 或两者都采用。还可用特殊的润滑来方便装配。在某些情况下, 可将外圈装入钢制嵌件内, 然后将嵌件装入铝制或镁制的轴承座内。此时可以采用表中的配合。在将外圈直接装入铝制轴承座的情况下, 建议的最小过盈配合可采用每毫米的外圈外径为 $1.0\mu\text{m}$ 的过盈量。采用镁制轴承座时, 建议的最小过盈配合应采用每毫米的外圈外径为 $1.5\mu\text{m}$ 的过盈量。

轴和轴承座因素

圆锥滚子轴承

通常来说，在加工主轴和轴承座的挡肩及配合面时，要求慎重考虑它们的形位公差。以下列举了配合面的四种公差。

- 每个配合面各横截面处的**圆度**。
- 每个配合面的**圆柱度**，圆柱度包括配合面的锥度，圆度和其他形状公差
- 每个配合面的**同轴度**。同轴度包括了配合面之间的平行偏斜和角度偏斜。
- 每个配合面的**倾斜度**。当内圈配合面是锥形时，需要考虑这个因素。

以下两个公差用于轴承的挡肩：

- 各挡肩与对应轴承配合面之间的**垂直度**。考虑到实际测量，也可以认为是，各挡肩和由配合面所决定的主轴或轴承座中心线之间的垂直度。
- 各挡肩的**平面度**。若要综合评定各挡肩垂直度和平面度，最切实可行的方法是测量挡肩相对于主轴或轴承座中心线的总跳动量。如果使用了调节螺母，还需测量调节螺母接触面的跳动量。

这些形位公差的具体值需要由轴承的精度、尺寸和应用来确定。通常来说，这些公差不应大于装配后轴承的总指示读数 (T.I.R.)。

有些形位公差很难精确测量。用户可选择测量其它值来替代某一形位公差 (例如，可测量圆度和锥度来代替圆柱度)。同时，用户需要决定测量所需投资的人力和财力，这取决于轴承应用目标和主轴以及轴承座加工工艺的置信区间。

表面粗糙度 —— 精密轴承

对于精密轴承而言，与其配合的轴及轴承座采用的公差应至少和相应轴承内径外径精度等级相同。

轴承配合面除精确控制的公差外，还需要提供高质量的表面粗糙度，如表52所示。

表 52. 圆锥滚子轴承轴和轴承座的建议粗糙度

所有规格	轴承等级			
	C	B	A	AA
	3	0	00	000
	μm μin	μm μin	μm μin	μm μin
轴 - Ra	0.8 32	0.6 24	0.4 16	0.2 8
轴承座 - Ra	1.6 63	0.8 32	0.6 24	0.4 16

球轴承

轴配合

轴配合的主要目的是保证内圈适当固定在轴上。在轴旋转的普通工况下，间隙配合的内圈会在轴上发生相对转动，导致磨损和表面剥蚀。随着载荷和速度的增加，这种情况会进一步恶化。为了防止打滑(相对转动)，内圈需紧固安装到位，并且紧靠轴肩。另外，配合也不能过紧。轴承内圈与轴的过度过盈配合会导致内圈成比例膨胀，影响轴承的内部游隙和产生热量以及增加功率消耗。

一般来说，对于超精密球轴承 (ISO P4/ABEC 7 和 ISO P2/ABEC 9)，建议轴的尺寸和公差要和轴承内孔的相同。如果是预紧的轴承，建议的轴配合是过渡配合，因为过紧的配合会使轴承内圈膨胀，增加轴承预紧，从而导致过热。例如：当内部预紧力为16kg (35lbs.) 的双联轴承 2MM9111WI DUL，安装在过盈配合量是 0.010 mm (0.0004 in.) 的轴上，内部预紧力会增加至大于86 Kg (180 lbs.)，这会导致轴承温度急剧升高。

表 53. 轴配合示例：MMV (ISO P4/ABEC 7)

内径		轴直径		安装配合	
最大值	最小值	最大值	最小值	松	紧
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
55.000 2.1654	54.994 2.1651	55.000 2.1654	54.994 2.1651	0.006 0.00024	0.006 0.00024

轴承座配合

在轴旋转的普通工况下，轴承外圈静止不动。安装时需较小的松配合，手推即可。如果轴承座是旋转件，那么选用安装配合所需考虑的因素和内圈安装在旋转轴上时的考虑一样。关于外圈旋转的具体要求，请联系铁姆肯公司工程师。

一般来说，精密球轴承轴承座内径下公差与轴承外径上公差相同。如果轴承外径公差是 0.008mm (0.0003 in.)，则轴承座内径公差也为 0.008mm (0.0003 in.)。

表 54. 轴承座配合示例：MMV (ISO P4/ABEC 7)

外径		轴承座 内径		安装配合		平均配合
最大值	最小值	最大值	最小值	松	紧	松
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
90.000 3.5433	89.992 3.5430	90.008 3.5436	90.000 3.5433	0.016 0.0006	0.000 0.0000	0.008 0.0003

精密球轴承建议的轴和轴承座几何公差在 119-120 页表格内列出。

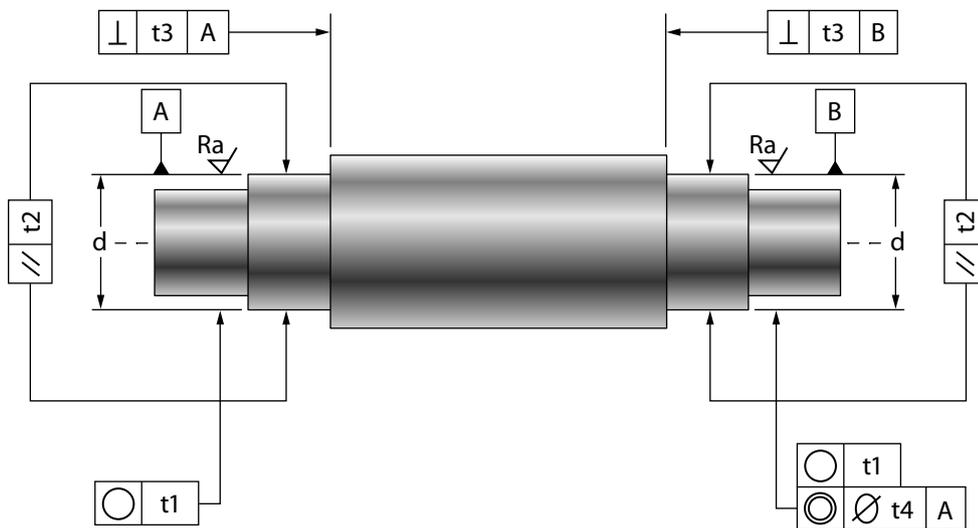
为了优化轴承的安装，需要遵守列表中的公差，或是咨询铁姆肯公司工程师的建议。同样重要的是，控制好轴和轴承座挡肩的垂直度和倒角尺寸，目的是保证安装时轴承准确的定位。

在热量沿轴传递的高速应用中，特别需要浮动端轴承能够轴向浮动以补偿热膨胀。如果球轴由于与轴承座配合较紧，或受由温度差引起的轴承自身膨胀的限制而不能轴向移动，则浮动端轴承的配合要比表中所给的平均配合松一些。

同样，在弹簧预载的球轴承应用中，轴承座的配合必须允许轴承可以在所有工况下，在弹簧压力下自由轴向移动。TIMKEN 机床轴承选型指南 (订单号：5918C) 中列出了轴承座内径建议值，可保证普通工况下轴承轴向自由移动，该目录可在 TIMKEN 网站 www.timken.com 获得。

精密球轴承的轴和轴承座公差

轴几何形状要求



轴公差

描述	符号	公差值	MV ABEC 7 (ISO P4)	MMV/MM ABEC 7/9 (ISO P4S)	MMX ABEC 9 (ISO P2)
圆度	○	t1	IT2	IT1	IT0
平行度	//	t2	IT2	IT1	IT0
垂直度	⊥	t3	IT2	IT1	IT0
同心度	◎	t4	IT3	IT2	IT2
表面粗糙度	Ra		16 (μin.) 或 0.4 μm	16 (μin.) 或 0.4 μm	16 (μin.) 或 0.4 μm

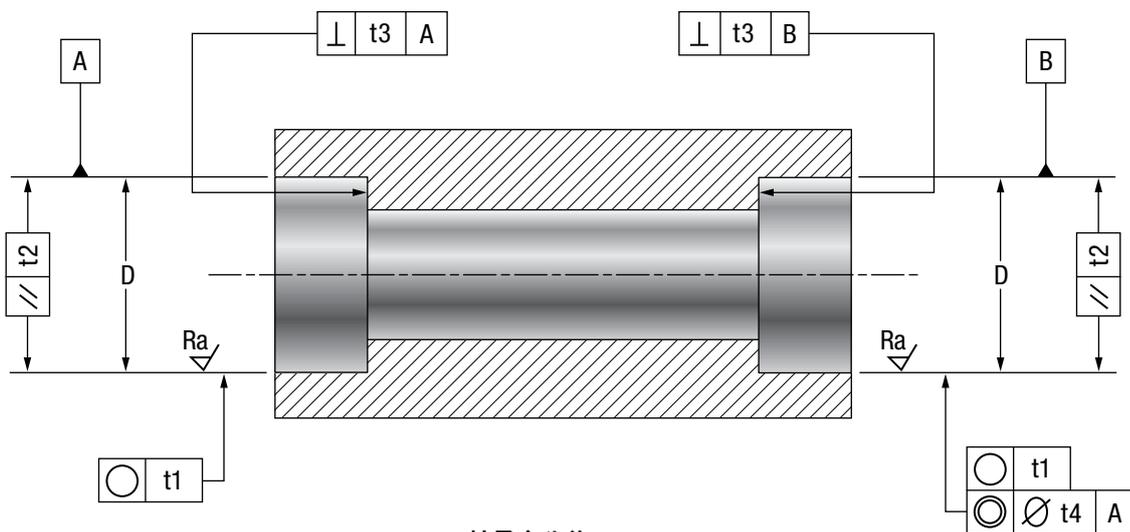
轴颈直径 d _{so} mm		单位 - 微米 (μm)			
>	≤	IT0	IT1	IT2	IT3
-	10	0.6	1.0	1.5	2.5
10	18	0.8	1.2	2.0	3.0
18	30	1.0	1.5	2.5	4.0
30	50	1.0	1.5	2.5	4.0
50	80	1.2	2.0	3.0	5.0
80	120	1.5	2.5	4.0	6.0
120	180	2.0	3.5	5.0	8.0
180	250	3.0	4.5	7.0	10.0
250	315	-	6.0	8.0	12.0

轴颈直径 d _{so} mm		单位 - 微英寸 (μin.)			
>	≤	IT0	IT1	IT2	IT3
-	10	20	40	60	100
10	18	30	50	80	120
18	30	40	60	100	160
30	50	40	60	100	160
50	80	50	80	120	200
80	120	60	100	160	240
120	180	80	140	200	310
180	250	120	180	280	390
250	315	-	240	310	470

参考 ISO 286。

精密球轴承的轴和轴承座公差

轴承座几何形状要求



轴承座公差

描述	符号	公差值	MV ABEC 7 (ISO P4)	MMV/MM ABEC 7/9 (ISO P4S)	MMX ABEC 9 (ISOP2)
圆度	○	t1	IT2	IT1	IT0
平行度	//	t2	IT2	IT1	IT0
垂直度	⊥	t3	IT2	IT1	IT0
同心度	◎	t4	IT3	IT2	IT2
表面粗糙度	Ra		16 (μin.) or 0.4 μm	16 (μin.) or 0.4 μm	16 (μin.) or 0.4 μm

轴承座内径 D mm		单位 - 微米 (μm)			
>	≤	IT0	IT1	IT2	IT3
10	18	0.8	1.2	2.0	3.0
18	30	1.0	1.5	2.5	4.0
30	50	1.0	1.5	2.5	4.0
50	80	1.2	2.0	3.0	5.0
80	120	1.5	2.5	4.0	6.0
120	180	2.0	3.5	5.0	8.0
180	250	3.0	4.5	7.0	10.0
250	315	3.5	6.0	8.0	12.0
315	400	4.5	6.0	8.0	12.0

轴承座内径 D mm		单位 - 微英寸 (μin.)			
>	≤	IT0	IT1	IT2	IT3
10	18	30	50	80	120
18	30	40	60	100	160
30	50	40	60	100	160
50	80	50	80	120	200
80	120	60	100	160	240
120	180	80	140	200	310
180	250	120	180	280	390
250	315	140	240	310	470
315	400	180	240	310	470

参考 ISO 286。

游隙和预紧指南

圆锥滚子轴承

轴承系统的工作游隙对工作温度，动态刚度，系统的跳动和轴承寿命有直接影响。精密轴承应用中，对于机床来说游隙是相当关键的。主轴精度会影响切削性能，因此保持最佳游隙是最关键的。

对于简单的成对TS或TSF应用，通常最佳的工作游隙是轻度预紧，为了确定得到这种工作游隙的安装游隙，应该考虑影响工作游隙的参数，它们包括：

- 转速
- 施加载荷
- 轴承的结构和跨距
- 润滑系统
- 外部热源

这些参数的大部分直接或者间接影响到工作温度，进而影响轴承游隙。如果可能的话，最好通过对应用进行实验测试来评估这些影响。不同部位的温度读数可以为分析工具确认或提供额外输入数据。

基于内圈比外圈会产生更多的热量这一事实，所以在轴承之间通常存在温度梯度。内圈和外圈的温度传送到轴和轴承座上。轴和轴承座之间的温度梯度通常是 2°C 到 5°C (4°F 到 9°F)。任何类型轴承都存在这种现象，并对轴承的游隙有直接影响。

在纯径向轴承中，如圆柱滚子轴承，径向游隙的变化与径向温度梯度成比例，不需要任何的修正。

在圆锥滚子轴承应用中，通过优化轴承跨距，可利用主轴相对于轴承座的轴向膨胀来补偿主轴和轴承座之间温度梯度造成的径向游隙的损失。

除考虑温度对游隙的影响外，我们还有必要考虑轴承结构和跨距对工作游隙造成的影响。采取一些措施进行优化设计，使得运行游隙的变化量最小。如图133所示为优化跨距的图示。

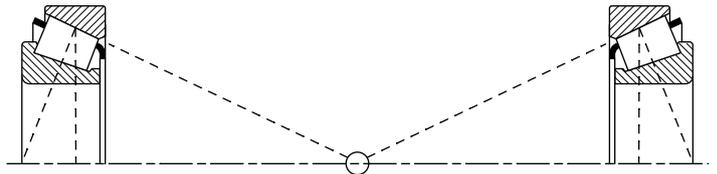


图 133. 用图示法确定优化的热跨距

下列公式可以用于计算给定的轴承跨距对运行游隙的影响。图134定义了一些在公式中使用的变量。

$$\text{损失的游隙} = 12 \times 10^{-6} \Delta T \left[\left(\frac{K_1}{0.39} \right) \left(\frac{D_{o1}}{2} \right) + \left(\frac{K_2}{0.39} \right) \left(\frac{D_{o2}}{2} \right) - L \right]$$

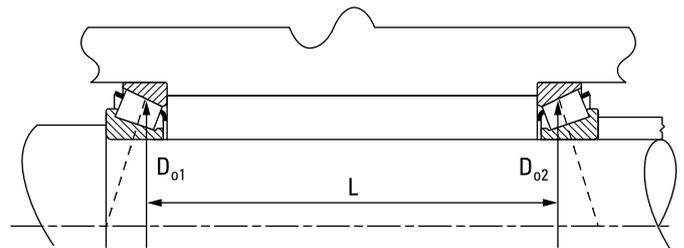


图 134. 轴承几何中心之间的距离

在启动阶段，必须注意，主轴的轴向膨胀不能立刻补偿轴承径向膨胀，需要一段时间后才能补偿，在这个“过渡”阶段，通常需要记录轴向游隙的减少量或预紧增加量（图136）。游隙损失可用 121页公式计算，但这个计算没有考虑跨距L，因此，由于瞬时温升过程中会产生过大的预紧，为了避免轴承烧伤，通常在最初安装时推荐采用少量的正游隙。在测试阶段，可以通过修正安装游隙来获得应用的最佳工作游隙。

图136显示了三点支撑结构相对于两点支撑结构，对热影响更敏感，因为在其固定端的轴承跨距较短，所以这种布局的温升和游隙损失比两点支撑的要高。

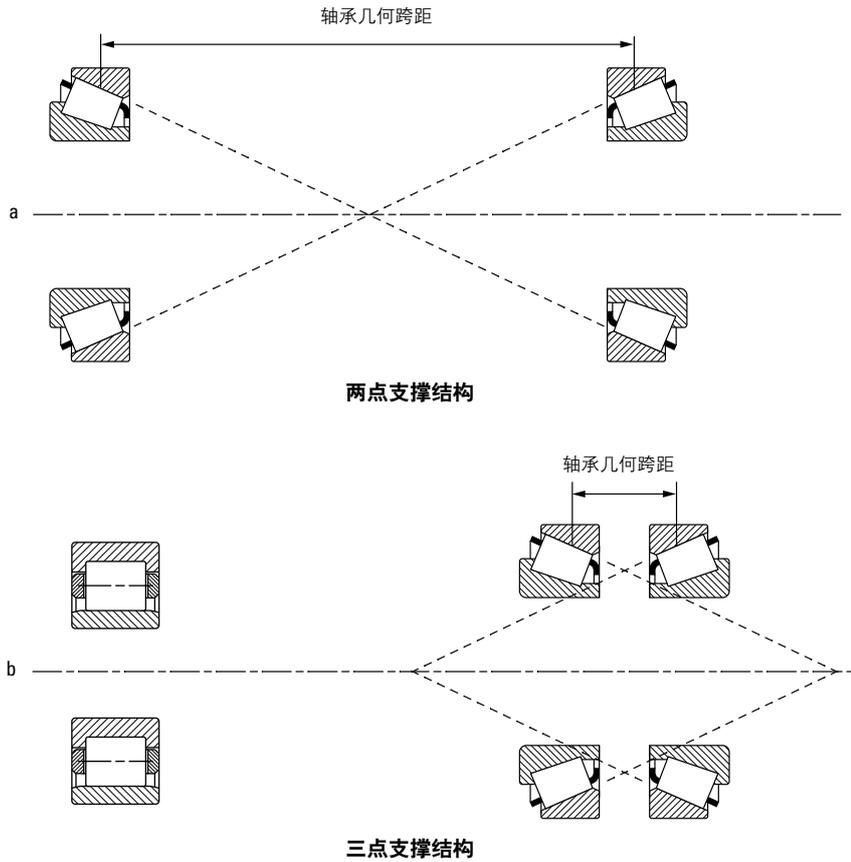


图 135. 安装结构

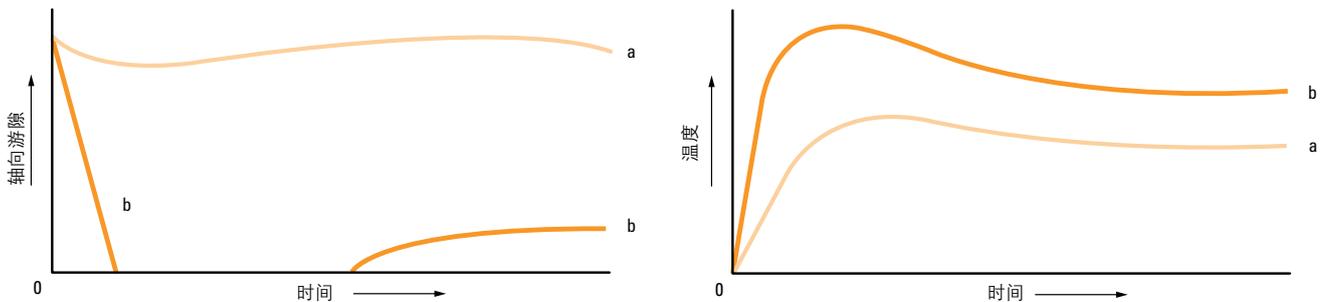


图 136. 轴向游隙和温度 vs 时间
a) 两点支撑
b) 三点支撑

球轴承

精密球轴承设计在一定的游隙范围工作，游隙从小的正游隙到重度预紧。绝大部分情况，它们设计用于预紧下工作。

113 页以及图 123-126 描述了获得预紧的不同的安装方式。当轴承被夹紧时，轴承的游隙消失，同时在轴承内部产生轴向力，这个轴向力使球与各自滚道接触。在这种情况下，轴承的刚度增加，从而使得当载荷加在轴承系统时轴向和径向的变形减小。

具体应用的合适游隙取决于对刚度、寿命以及工作速度的要求。当确定最佳游隙时，这些要求经常会发生冲突。例如，刚度随预紧增加而增加，但额定速度随预紧增加而降低。大的预紧量会降低运行速度范围，因为这种情况下速度增加会使轴承发热，从而降低轴承寿命。如果同时要求高速与高刚性，需要评估预载对这两个参数的影响。平衡刚度与速度很有必要。一些应用的轴承寿命比较关键。寿命通常随预紧的增加而增加，当预紧达到某一值时，寿命在重度预紧下急剧降低。

球轴承的预紧通常有三个等级——轻度、中度和重度。合适的预紧选择取决于具体的应用要求。TIMKEN 机床轴承产品目录（订单号：5918C）中尺寸表列出了预紧等级的预紧值。该目录可从TIMKEN网站www.timken.com获得。

双联成对的15°接触角超精密球轴承在不同预紧量下的轴向变形曲线如图137所示，相同轴承的径向变形曲线如图 138 所示。

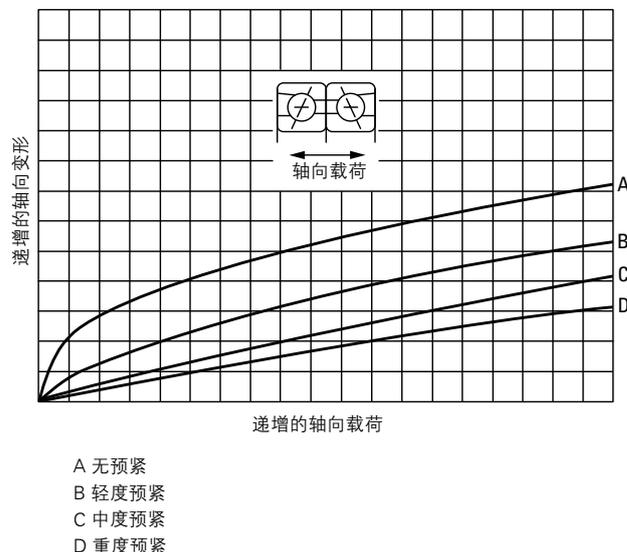


图 137. 最常用的预紧对轴向变形的影响

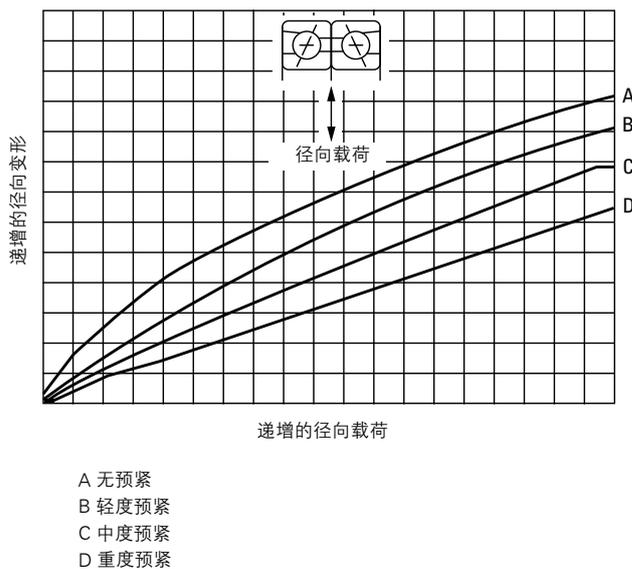


图 138. 最常用的预紧对径向变形的影响

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

公差配合
调心滚子轴承

表 55. 径向调心滚子轴承轴配合

	条件	示例	轴径		公差符号 ⁽¹⁾	备注
			mm	in.		
内圈载荷静止	内圈易从轴上拆卸	双轴承轴机构	轴的尺寸见表 57		s4	轴的尺寸见表 57
	内圈不易从轴上拆卸	非旋转轴上的轮子	所有直径		g6	
张紧轮和绳索滑轮		h6				
内圈载荷旋转或 载荷方向不确定	轻的变化载荷 P ≤ 0.07C	电器, 机床, 泵, 通风机, 工业卡车	大于	包括	k6	在非常精密应用中, 分别使用 k5 和 m5 替代 k6 和 m6.
			18	100		
	0.7087	3.9370	m6			
	100	200				
	3.9370	7.8740				
	正常到重载荷 P > 0.07C ≤ 0.25C	一般应用, 电动机, 汽轮机组, 泵, 柴油机, 齿轮变速器, 木 工机械	18	65	m5	
			0.7087	2.5590	m6	
			65	100		
			2.5590	3.9370	n6	
			100	140		
	3.9370	5.5118				
	140	280	p6			
5.5118	11.0236	r6				
280	500					
11.0236	19.6850	r7				
很重和冲击载荷 P > 0.25C	用于机车和重型铁路车辆的轴 箱, 牵引电动机	18	65	m6	必须使用游隙大于标准 值的轴承	
		0.7087	2.5590	n6		
		65	100			
		2.5590	3.9370	p6		
		100	140			
3.9370	5.5118					
140	200	r6				
5.5118	7.8740	r7				
200	500					
7.8740	19.6850					
带锥孔和紧定套的轴承						
	所有载荷	一般应用	所有直径			请参阅第86到87页的表 格中的RIC缩小量

⁽¹⁾对于实心钢轴, 参见132-137 页表格中的公差值。

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

表 56. 调心滚子轴承轴承座配合

条件		示例	公差符号 ⁽¹⁾	备注	
一体式轴承座	外圈载荷旋转	载荷方向变化	双轴承偏心轴机构	P6	外圈无轴向移动
		薄壁轴承座中的轴承承受重载荷	起重机支撑轮, 轮毂, 曲柄轴承	P7	
		正常以及重载荷	轮毂, 曲柄轴承	N7	
		轻载荷和可变载荷	传送带滚轮, 绳索滑轮, 张紧滑轮	M7	
剖分式或一体式轴承座	外圈载荷静止	重冲击载荷	牵引电动机	K7	外圈无轴向移动
		正常重载荷, 不要求外圈轴向移动	电动机, 泵, 曲柄轴主轴承	J7	外圈轴向移动
		正常以及轻载荷, 需要外圈轴向移动	电动机, 泵, 曲柄轴主轴承		
一体式轴承座	要求特殊精度的应用场合	冲击载荷, 暂时性卸载	铁路车辆用轴箱	H7	外圈易轴向移动
		所有载荷	一般轴承应用, 铁路车辆用轴箱		
		正常轻载荷, 简单运行条件下的载荷	动力轴系	H8	
		通过轴提供热量	干燥辊	G7	
一体式轴承座	要求特殊精度的应用场合	可变速荷下能非常精密地运行, 仅有少量偏斜	机床 外径少于125 mm 上的 外径 125 到 250 mm 主轴 外径大于 250 mm	M6 N6 P6	外圈无轴向移动
		在轻载荷和载荷方向不确定时能非常精密地运行	高速离心压缩机中的固定端轴承	K6	外圈无轴向移动
		能非常精密地运行, 希望外圈轴向移动	高速离心压缩机中的浮动端轴承	J6	外圈易轴向移动

⁽¹⁾铸铁或不锈钢轴承座, 对于公差值见第138-145页的表格。对于轻金属的轴承座, 公差一般选择比表格给的稍微紧一些。

调心滚子轴承 s4 配合

虽然内圈旋转, 但是离心力会导致外圈承受旋转载荷, 而内圈承受静止载荷。因此需要外圈在轴承座中过盈配合 (如表73中所示的P6配合), 内圈在轴上间隙配合 (如表57中所示的s4配合)。可使用带有润滑槽和润滑孔的W33特征码的标准轴承。

本页所示的s4的配合, 是铁姆肯公司为离心力载荷应用所开发的特殊的公差配合。并不遵循类似的ISO标准的s4轴配合。

表 57. s4 配合

内径		相对公称内径的变动			
大于	包括	公差 ⁽¹⁾	轴直径		配合
mm in.	mm in.		最大值	最小值	
50.000	80.000	-0.015	-0.025	-0.036	0.010L 0.036L
1.9685	3.1496	-0.0006	-0.0010	-0.0014	0.0004L 0.0014L
80.000	120.000	-0.020	-0.033	-0.043	0.013L 0.043L
3.4196	4.7244	-0.0008	-0.0013	-0.0017	0.0005L 0.0017L
120.000	180.000	-0.025	-0.041	-0.053	0.015L 0.053L
4.7244	7.0866	-0.0010	-0.0016	-0.0021	0.0006L 0.0021L
180.000	250.000	-0.030	-0.048	-0.064	0.018L 0.064L
7.0866	9.8425	-0.0012	-0.0019	-0.0025	0.0007L 0.0025L

⁽¹⁾公差范围是从+0值到上表所列数据。

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

圆柱滚子轴承

表 58. 圆柱滚子轴承轴配合 (除 5200 系列和四列圆柱外)

载荷		轴直径		轴公差 符号 ⁽¹⁾
		mm in.	mm in.	
大于	包括			
内圈静止				
0	C ⁽²⁾	所有尺寸	所有尺寸	g6
0	C	所有尺寸	所有尺寸	h6
内圈旋转或不确定				
		大于	包括	
0	0.08C	0	40	k6 ⁽³⁾
		0	1.57	
		40	140	m6 ⁽⁴⁾
		1.57	5.51	
		140	320	n6
		5.51	12.60	
		320	500	p6
		12.60	19.68	
		500	—	—
		19.68	—	—
0.08C	0.18C	0	40	k5
		0	1.57	
		40	100	m5
		1.57	3.94	
		100	140	m6
		3.94	5.51	
		140	320	n6
		5.51	12.60	
		320	500	p6
		12.60	19.68	
500	—	r6		
19.68	—	—		
0.18C	C	0	40	m5 ⁽⁵⁾
		0	1.57	
		40	65	m6 ⁽⁵⁾
		1.57	2.56	
		65	140	n6 ⁽⁵⁾
		2.56	5.51	
		140	320	p6 ⁽⁵⁾
		5.51	12.60	
		320	500	r6 ⁽⁵⁾
		12.60	19.68	
500	—	r7 ⁽⁵⁾		
19.68	—	—		

轴向载荷

未建议，咨询铁姆肯公司工程师。

表 59. 四列圆柱滚子轴承轴配合

载荷		轴直径		轴公差 符号 ⁽¹⁾
		mm in.	mm in.	
大于	包括			
全部		100	120	n6
		3.93	4.72	
		120	225	p6
		4.72	8.85	
		225	400	r6
		8.85	15.75	
		400	15.75	s6

⁽¹⁾实心轴公差值请参阅132-137页。

⁽¹⁾ 对于实心轴的公差值，请参阅132-137页

⁽²⁾ c = 动态额定载荷

⁽³⁾ 高精密场合使用k5

⁽⁴⁾ 高精密场合使用m5

⁽⁵⁾ 轴承游隙需要比标准游隙大

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

5200, A5200 公制尺寸系列轴和轴承座的配合以及公差

表 60. 轴配合⁽¹⁾

内径			过盈配合 内圈旋转				过渡配合 内圈静止			
轴承内径		公差 ⁽²⁾	轴直径		配合		轴直径		配合	
大于	包括		最大值	最小值	mm in.	mm in.	最大值	最小值	mm in.	mm in.
80 3.1496	120 4.7236	-0.020 -0.0008	+0.048 +0.0019	+0.025 +0.0010	0.025T 0.0010T	0.069T 0.0027T	0.000 0.0000	-0.023 -0.0009	0.023L 0.0009L	0.020T 0.0008T
120 4.7236	140 5.5108	-0.025 -0.0010	+0.056 +0.0022	+0.030 +0.0012	0.030T 0.0012T	0.081T 0.0032T	0.000 0.0000	-0.025 -0.0010	0.025L 0.0010L	0.025T 0.0010T
140 5.5108	180 7.0856	-0.025 -0.0010	+0.071 +0.0028	+0.046 +0.0018	0.046T 0.0018T	0.097T 0.0038T	0.000 0.0000	-0.025 -0.0010	0.025L 0.0010L	0.025T 0.0010T
180 7.0856	240 9.4476	-0.030 -0.0012	+0.081 +0.0032	+0.051 +0.0020	0.051T 0.0020T	0.112T 0.0044T	0.000 0.0000	-0.030 -0.0012	0.030L 0.0012L	0.030T 0.0012T

⁽¹⁾当轴作为滚道面时，最小硬度为RC58，表面粗糙度为15 RMS。

⁽²⁾公差范围是从+0值到上表所列数据。

表 61. 轴承座配合

外径			过渡配合 外圈静止				过盈配合 外圈旋转			
轴承外径		公差 ⁽¹⁾	轴承座直径		配合		轴承座直径		配合	
大于	包括		最大值	最小值	mm in.	mm in.	最大值	最小值	mm in.	mm in.
-	180 7.0866	-0.025 -0.0010	+0.022 +0.0008	-0.015 -0.0006	0.015T 0.0006T	0.046L 0.0018L	-0.025 -0.0010	-0.056 -0.0022	0.056T 0.0022T	0.000L 0.0000L
180 7.0866	200 7.8740	-0.030 -0.0012	+0.018 +0.0007	-0.018 -0.0007	0.018T 0.0007T	0.048L 0.0019L	-0.030 -0.0012	-0.066 -0.0026	0.066T 0.0026T	0.000L 0.0000L
200 7.874	230 9.0551	-0.030 -0.0012	+0.023 +0.0009	-0.018 -0.0007	0.018T 0.0007T	0.053L 0.0021L	-0.030 -0.0012	-0.066 -0.0026	0.066T 0.0026T	0.000L 0.0000L
230 9.0551	250 9.8425	-0.030 -0.0012	+0.028 +0.0011	-0.018 -0.0007	0.018T 0.0007T	0.058L 0.0023L	-0.030 -0.0012	-0.066 -0.0026	0.066T 0.0026T	0.000L 0.0000L
250 9.8425	270 10.6299	-0.036 -0.0014	+0.028 +0.0011	-0.018 -0.0007	0.018T 0.0007T	0.064L 0.0025L	-0.030 -0.0012	-0.071 -0.0028	0.071T 0.0028T	0.005L 0.0002L
270 10.6299	310 12.2047	-0.036 -0.0014	+0.033 +0.0013	-0.018 -0.0007	0.018T 0.0007T	0.069L 0.0027L	-0.036 -0.0014	-0.071 -0.0028	0.071T 0.0028T	0.005L 0.0002L
310 12.2047	400 15.7480	-0.041 -0.0016	+0.038 +0.0015	-0.018 -0.0007	0.018T 0.0007T	0.079L 0.0031L	-0.036 -0.0014	-0.076 -0.0030	0.079T 0.0030T	0.005L 0.0002L
400 15.748	440 17.3228	-0.046 -0.0018	+0.041 +0.0016	-0.023 -0.0009	0.023T 0.0009T	0.086L 0.0034L	-0.036 -0.0014	-0.086 -0.0034	0.086T 0.0034T	0.010L 0.0004L

⁽¹⁾公差范围是从+0值到上表所列数据。

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

表 62. 5200公制尺寸系列径向内部游隙 (R6)

轴承内径		径向内部游隙	
大于	包括	最大值	最小值
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
-	100 3.937	0.183 0.0072	0.127 0.005
100 3.937	120 4.7244	0.188 0.0074	0.127 0.005
120 4.7244	140 5.5118	0.208 0.0082	0.142 0.0056
140 5.5118	170 6.6929	0.224 0.0088	0.152 0.006
170 6.6929	180 7.0866	0.229 0.009	0.152 0.006
180 7.0866	220 8.6614	0.254 0.01	0.173 0.0068
220 8.6614	240 9.4488	0.269 0.0106	0.183 0.0072

表 63. 5200 公制尺寸系列内圈公差

轴承内径		内径和 内圈外径 ⁽¹⁾	宽度 +0
大于	包括	mm in.	mm in.
80 3.1496	120 4.7244	-0.020 -0.0008	-0.203 -0.0080
120 4.7244	80 7.0866	-0.025 -0.0010	-0.254 -0.0100
180 7.0866	250 9.8425	-0.030 -0.0012	-0.305 -0.0120

⁽¹⁾公差范围是从+0值到上表所列数据。

表 64. 5200 公制尺寸系列外圈公差

轴承内径		外径 ⁽¹⁾	宽度 +0
大于	包括	mm in.	mm in.
150 5.9055	180 7.0866	-0.025 -0.0010	+0.036 +0.0014
180 7.0866	250 9.8425	-0.030 -0.0012	+0.041 +0.0016
250 9.8425	315 12.4016	-0.036 -0.0014	+0.046 +0.0018
315 12.4016	400 15.748	-0.041 -0.0016	+0.051 +0.0020
400 15.748	500 19.685	-0.046 -0.0018	+0.056 +0.0022

⁽¹⁾公差范围是从+0值到上表所列数据。

表 65. 5200 无内圈轴承轴尺寸

轴承 型号	采用过渡配合的轴承座 ⁽¹⁾		采用过盈配合的轴承座 ⁽¹⁾	
	最大值	最小值	最大值	最小值
	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
5220 WS	121.064 4.7663	121.044 4.7655	121.036 4.7652	121.016 4.7644
5222 WS	133.007 5.2365	132.987 5.2357	132.969 5.235	132.949 5.2343
5224 WS	145.194 5.7163	145.174 5.7155	145.156 5.7148	145.136 5.714
5226 WS	155.042 6.104	155.016 6.103	155.004 6.1025	154.978 6.1015
5228 WS	168.529 6.635	168.504 6.634	168.491 6.6335	168.466 6.6325
5230 WS	181.623 7.1505	181.597 7.1495	181.587 7.149	181.559 7.148
5232 WS	193.713 7.6265	193.688 7.6255	193.675 7.625	193.65 7.624
5234 WS	205.562 8.093	205.537 8.092	205.524 8.0915	205.499 8.0905
5236 WS	216.37 8.5185	216.344 8.5175	216.319 8.5165	216.294 8.5155
5238 WS	229.032 9.017	229.001 9.0158	228.994 9.0155	228.963 9.0143
5240 WS	242.296 9.5392	242.265 9.538	242.245 9.5372	242.214 9.536
5244 WM	266.02 10.4725	265.971 10.4713	265.951 10.4705	265.92 10.4693
5248WM	291.292 11.4682	291.262 11.467	291.241 11.4662	291.211 11.465

⁽¹⁾所有轴径都基于轴承座内径与外径0.7的比例关系。

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

表 66. 圆柱滚子轴承座配合

运行条件	示例	轴承座公差符号 ⁽¹⁾	外圈能否轴向移动	
外圈旋转				
薄壁轴承座重载荷	起重机支撑轮 轮毂（滚子轴承） 曲柄轴承	P6	否	
常规到重载荷	轮毂（球轴承） 曲柄轴承	N6	否	
轻载荷	输送机滚轮 绳索滑轮 张力滑轮	M6	否	
载荷方向不确定				
重冲击载荷	牵引机马达	M7	否	
常规到重载荷，不要求外圈轴向移动	电动机 泵 曲轴主轴承	K6	通常否	
这条线之下，轴承座可以是整体的也可以是剖分的，这条线之上，不建议剖分的轴承座。	轻到常规载荷，要求外圈轴向移动	电动机 泵 曲轴主轴承	通常能	
	外圈静止			
	冲击载荷，短暂完全无载荷	重型铁路车辆	J6	通常能
	所有整体轴承座	一般应用、重型铁路车辆	H6	容易
	所有径剖分轴承座	传送驱动装置	H7	容易
通过轴提供热量	干燥器筒体	G7	容易	

⁽¹⁾ 铸铁或铸钢轴承座。数值请参阅 138-145 页。当允许更宽的公差时，可使用 P7, N7, M7, K7, J7 和 H7 来分别代替 P6, N6, M6, K6, J6 和 H6。

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

角接触球轴承

表 67. 7000WN, 7200WU, 7300WN 和 7400WN 单列角接触球轴承轴的配合

轴承 型号	轴承内径		轴旋转 载荷静止 轴直径 ⁽¹⁾		平均 过盈配合
	最大值	最小值	最大值	最小值	
	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	
00	10 0.3937	9.992 0.3934	9.997 0.3936	10.005 0.3939	0.005 0.0002
01	12 0.4724	11.991 0.4721	11.996 0.4723	12.004 0.4726	0.005 0.0002
02	15 0.5906	14.994 0.5903	14.999 0.5905	15.006 0.5908	0.005 0.0002
03	17 0.6693	16.993 0.6690	16.998 0.6692	17.005 0.6695	0.005 0.0002
04	20 0.7874	19.992 0.7871	19.997 0.7873	20.005 0.7876	0.005 0.0002
05	25 0.9843	24.994 0.9840	24.999 0.9842	25.006 0.9845	0.005 0.0002
06	30 1.1811	29.992 1.1808	29.997 1.1810	30.005 1.1813	0.005 0.0002
07	35 1.3780	34.994 1.3777	34.999 1.3779	35.009 1.3783	0.006 0.00025
08	40 1.5748	39.992 1.5745	39.997 1.5747	40.008 1.5751	0.006 0.00025
09	45 1.7717	44.994 1.7714	44.999 1.7716	45.009 1.7720	0.006 0.00025
10	50 1.9685	49.992 1.9682	49.997 1.9684	50.008 1.9688	0.006 0.00025
11	55 2.1654	54.991 2.1650	54.999 2.1653	55.011 2.1658	0.009 0.00035
12	60 2.3622	59.990 2.3618	59.997 2.3621	60.010 2.3626	0.009 0.00035
13	65 2.5591	64.991 2.5587	64.999 2.5590	65.011 2.5595	0.009 0.00035
14	70	69.990	69.997	70.010	0.009

接下页

⁽¹⁾表中推荐值所产生轴与轴承的配合，接近于 132-135 页所列的 j5 配合。

轴承 型号	轴承内径		轴旋转 载荷静止 轴直径 ⁽¹⁾		平均 过盈配合
	最大值	最小值	最大值	最小值	
	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	
	2.7559	2.7555	2.7558	2.7563	0.00035
15	75 2.9528	74.991 2.9524	74.999 2.9527	75.011 2.9532	0.009 0.00035
16	80 3.1496	79.990 3.1492	79.997 3.1495	80.010 3.1500	0.009 0.00035
17	85 3.3465	84.988 3.3460	84.999 3.3464	85.014 3.3470	0.011 0.00045
18	90 3.5433	89.987 3.5428	89.997 3.5432	90.013 3.5438	0.011 0.00045
19	95 3.7402	94.988 3.7397	94.999 3.7401	95.014 3.7407	0.011 0.00045
20	100 3.9370	99.987 3.9365	99.997 3.9369	100.013 3.9375	0.011 0.00045
21	105 4.1339	104.988 4.1334	104.999 4.1338	105.014 4.1344	0.011 0.00045
22	110 4.3307	109.987 4.3302	109.997 4.3306	110.012 4.3312	0.011 0.00045
24	120 4.7244	119.987 4.7239	119.997 4.7243	120.012 4.7249	0.011 0.00045
26	130 5.1181	129.982 5.1174	129.997 5.1180	130.015 5.1187	0.015 0.0006
28	140 5.5118	139.982 5.5111	139.997 5.5117	140.015 5.5124	0.015 0.0006
30	150 5.9055	149.982 5.9048	149.997 5.9054	150.015 5.9061	0.015 0.0006

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

深沟球轴承

表 68. 深沟球轴承轴承座配合指导

运行条件	示例	轴承座公差符号 ⁽¹⁾	外圈能否轴向移动	
外圈旋转				
薄壁轴承座重载荷	起重机支撑轮 轮毂（滚子轴承） 曲柄轴承	P6	否	
常规到重载荷	轮毂（球轴承） 曲柄轴承	N6	否	
轻载荷	输送机滚轮 绳索滑轮 张力滑轮	M6	否	
载荷方向不确定				
重冲击载荷	牵引机马达	M7	否	
常规到重载荷，不要求外圈轴向移动	电动机 泵 曲轴主轴承	K6	通常否	
这条线之下，箱体可以是整体的也可以是剖分的，这条线之上，不建议剖分的箱体。	轻到常规载荷，要求外圈轴向移动	电动机 泵 曲轴主轴承	J6	通常能
	固定外圈			
	冲击载荷，短暂完全无载荷	重型铁路车辆	J6	通常能
	全 整体轴承座	一般应用、重型铁路车辆	H6	容易
	部 径向剖分轴承座	传送驱动装置	H7	容易
通过轴提供热量	干燥器筒体	G7	容易	

⁽¹⁾铸铁或铸钢轴承座。数值请参阅138-145页。当允许更宽的公差时，可使用P7, N7, M7, K7, J7 和H7来分别代替P6, N6, M6, K6, J6 和 H6。

表 69. 深沟球轴承轴配合

深沟球轴承 (对于所有的公称直径)			运行条件	示例
大于	载荷范围 包括	轴 公差符号		
内圈静止				
0	$C_e^{(1)}$	g6	内圈在轴上容易移动	轮子 非旋转轴
0	C_e	h6	内圈不需要移动	张紧轮
内圈旋转或不确定				
0	$0.07 C_e$	j6 ⁽²⁾	轻载荷	电器机床 泵 通风机 工业卡车
$0.07 C_e$	$0.15 C_e$	k5	常规载荷	电动机 涡轮机 泵 内燃机齿轮传动
$0.15 C_e$	C_e	m5	重载荷 冲击载荷	铁路车辆 牵引电机
轴向载荷				
0	C_e	j6 ⁽³⁾	纯轴向载荷	所有尺寸

⁽¹⁾ C_e = 额定动态载荷（球轴承）。

⁽²⁾高精度场合使用j5。

⁽³⁾必须使用大于普通间隙的轴承。

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

深沟球、调心滚子和圆柱滚子轴承

轴公差

表 70. 深沟球，调心滚子和圆柱滚子轴承轴公差

轴承内径			g6			h6			h5			j5		
公称(最大值) 大于 包括		公差 ⁽¹⁾	轴直径			轴直径			轴直径			轴直径		
mm	mm	mm	最大值	最小值	配合	最大值	最小值	配合	最大值	最小值	配合	最大值	最小值	配合
in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
3.000 0.1181	6.000 0.2362	-0.008 -0.003	-0.004 -0.0002	-0.012 -0.0005	0.012L 0.004T 0.0005L 0.0001T	0.000 0.0000	-0.008 -0.003	0.008L 0.008T 0.0003L 0.0003T	0.000 0.0000	-0.005 -0.0002	0.005L 0.008T 0.0002L 0.0003T	+0.003 +0.0001	-0.002 -0.0001	0.002L 0.011T 0.0001L 0.0004T
6.000 0.2362	10.000 0.3937	-0.008 -0.003	-0.005 -0.0002	-0.014 -0.0006	0.014L 0.003T 0.0006L 0.0001T	0.000 0.0000	-0.009 -0.0004	0.009L 0.008T 0.0004L 0.0003T	0.000 0.0000	-0.006 -0.0002	0.006L 0.008T 0.0002L 0.0003T	+0.004 +0.0002	-0.002 -0.0001	0.002L 0.012T 0.0001L -0.0005T
10.000 0.3937	18.000 0.7087	-0.008 -0.003	-0.006 -0.0002	-0.017 -0.0007	0.017L 0.002T 0.0007L -0.0001T	0.000 0.0000	-0.011 -0.0004	0.011L 0.008T 0.0004L 0.0003T	0.000 0.0000	-0.008 -0.0003	0.008L 0.008T 0.0003L 0.0003T	+0.005 +0.0002	-0.003 -0.0001	0.003L 0.013T 0.0001L 0.0005T
18.000 0.7087	30.000 1.1811	-0.010 -0.004	-0.007 -0.0003	-0.020 -0.0008	0.020L 0.003T 0.0008L 0.0001T	0.000 0.0000	-0.013 -0.0005	0.013L 0.010T 0.0005L 0.0004T	-	-	-	+0.005 +0.0002	-0.004 -0.0002	0.004L 0.015T 0.0002L 0.0006T
30.000 1.1811	50.000 1.9685	-0.014 -0.006	-0.009 -0.0004	-0.025 -0.0010	0.025L 0.003T 0.0010L 0.0001T	0.000 0.0000	-0.016 -0.0006	0.016L 0.012T 0.0006L 0.0005T	-	-	-	+0.006 +0.0002	-0.005 -0.0002	0.005L 0.018T 0.0002L 0.0007T
50.000 1.9685	80.000 3.1496	-0.015 -0.006	-0.010 -0.0004	-0.029 -0.0011	0.029L 0.005T 0.0011L 0.0002T	0.000 0.0000	-0.019 -0.0007	0.019L 0.015T 0.0007L 0.0006T	-	-	-	+0.006 +0.0002	-0.007 -0.0003	0.007L 0.021T 0.0003L 0.0008T
80.000 3.1496	120.000 4.7244	-0.020 -0.008	-0.012 -0.0005	-0.034 -0.0013	0.034L 0.008T 0.0013L 0.0003T	0.000 0.0000	-0.022 -0.0009	0.022L 0.020T 0.0009L 0.0008T	-	-	-	+0.006 +0.0002	-0.009 -0.0004	0.009L 0.026T 0.0004L 0.0010T
120.000 4.7244	180.000 7.0866	-0.025 -0.010	-0.014 -0.0006	-0.039 -0.0015	0.039L 0.011T 0.0015L 0.0004T	0.000 0.0000	-0.025 -0.0010	0.025L 0.025T 0.0010L 0.0010T	-	-	-	+0.007 +0.0003	-0.011 -0.0004	0.011L 0.032T 0.0004L 0.0013T
180.000 7.0866	200.000 7.8740	-0.030 -0.012	-0.015 -0.0006	-0.044 -0.0017	0.044T 0.015T 0.0017L 0.0006T	0.000 0.0000	-0.029 -0.0011	0.029L 0.030T 0.0011L 0.0012T	-	-	-	+0.007 +0.0003	-0.013 -0.0005	0.013L 0.037T 0.0005L 0.0015T
200.000 7.8740	225.000 8.8583	-0.030 -0.012	-0.015 -0.0006	-0.044 -0.0017	0.044T 0.015T 0.0017L 0.0006T	0.000 0.0000	-0.029 -0.0011	0.029L 0.030T 0.0011L 0.0012T	-	-	-	+0.007 +0.0003	-0.013 -0.0005	0.013L 0.037T 0.0005L 0.0015T
225.000 8.8583	250.000 9.8425	-0.030 -0.012	-0.015 -0.0006	-0.044 -0.0017	0.044T 0.015T 0.0017L 0.0006T	0.000 0.0000	-0.029 -0.0011	0.029L 0.030T 0.0011L 0.0012T	-	-	-	+0.007 +0.0003	-0.013 -0.0005	0.013L 0.037T 0.0005L 0.0015T
250.000 9.8425	280.000 11.0236	-0.035 -0.014	-0.017 -0.0007	-0.049 -0.0019	0.049L 0.018T 0.0019L 0.0007T	0.000 0.0000	-0.032 -0.0013	0.032L 0.035T 0.0013L 0.0014T	-	-	-	+0.007 +0.0003	-0.016 -0.0006	0.016L 0.042T 0.0006L 0.0017T
280.000 11.0236	315.000 12.4016	-0.035 -0.014	-0.017 -0.0007	-0.049 -0.0019	0.049L 0.018T 0.0019L 0.0007T	0.000 0.0000	-0.032 -0.0013	0.032L 0.035T 0.0013L 0.0014T	-	-	-	+0.007 +0.0003	-0.016 -0.0006	0.016L 0.042T 0.0006L 0.0017T

注：各种公称轴承内径的公差和轴直径列在表中。

⁽¹⁾公差范围是从+0值到上表所列数据。

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

j6			k5			k6			m5		
轴直径		配合	轴直径		配合	轴直径		配合	轴直径		配合
最大值	最小值		最大值	最小值		最大值	最小值		最大值	最小值	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
+0.006	-0.002	0.002L 0.014T 0.0001L 0.0005T	+0.006	+0.001	0.001T 0.014T 0.0000T 0.0005T	-	-	-	+0.009	+0.004	0.004T 0.017T 0.0002T 0.0007T
+0.007	-0.002	0.002L 0.015T 0.0001L 0.0006T	+0.007	+0.001	0.001T 0.015T 0.0000T 0.0006T	-	-	-	+0.012	+0.006	0.006T 0.020T 0.0002T 0.0008T
+0.008	-0.003	0.003L 0.016T 0.0001L 0.0006T	+0.009	+0.001	0.001T 0.017T 0.0000T 0.0007T	-	-	-	+0.015	+0.007	0.007T 0.023T 0.0003T 0.0009T
+0.009	-0.004	0.004L 0.019T 0.0002L 0.0008T	+0.011	+0.002	0.002T 0.021T 0.0001T 0.0008T	-	-	-	+0.017	+0.008	0.008T 0.027T 0.0003T 0.0011T
+0.011	-0.005	0.005L 0.023T 0.0002L 0.00085T	+0.013	+0.002	0.002T 0.025T 0.0001T 0.0010T	+0.018	+0.002	0.002T 0.030T 0.0001T 0.0012T	+0.020	+0.009	0.009T 0.032T 0.0004T 0.00125T
+0.012	-0.007	0.007L 0.027T 0.0003L 0.0011T	+0.015	+0.002	0.002T 0.030T 0.0001T 0.0012T	+0.021	+0.002	0.002T 0.036T 0.0001T 0.0014T	+0.024	+0.011	0.011T 0.039T 0.0004T 0.0015T
+0.013	-0.009	0.009L 0.033T 0.0004L 0.0013T	+0.018	+0.003	0.003T 0.038T 0.0001T 0.0015T	+0.025	+0.003	0.003T 0.045T 0.0001T 0.0018T	+0.028	+0.013	0.013T 0.048T 0.0005T 0.0019T
+0.014	-0.011	0.011L 0.039T 0.0004L 0.0016T	+0.021	+0.003	0.003T 0.046T 0.0001T 0.0018T	+0.028	+0.003	0.003T 0.053T 0.0001T 0.0021T	+0.033	+0.015	0.015T 0.058T 0.0006T 0.0023T
+0.016	-0.013	0.013L 0.046T 0.0005L 0.0018T	+0.024	+0.004	0.004T 0.054T 0.0002T 0.0021T	-	-	-	+0.037	+0.017	0.017T 0.067T 0.0007T 0.0027T
+0.016	-0.013	0.013L 0.046T 0.0005L 0.0018T	+0.024	+0.004	0.004T 0.054T 0.0002T 0.0021T	-	-	-	+0.037	+0.017	0.017T 0.067T 0.0007T 0.0027T
+0.016	-0.013	0.013L 0.046T 0.0005L 0.0018T	+0.024	+0.004	0.004T 0.054T 0.0002T 0.0021T	-	-	-	+0.037	+0.017	0.017T 0.067T 0.0007T 0.0027T
+0.016	-0.016	0.016L 0.051T 0.0006L 0.0020T	+0.027	+0.004	0.004T 0.062T 0.0002T 0.0025T	-	-	-	+0.043	+0.020	0.020T 0.078T 0.0008T 0.0031T
+0.016	-0.016	0.016L 0.051T 0.0006L 0.0020T	+0.027	+0.004	0.004T 0.062T 0.0002T 0.0025T	-	-	-	+0.043	+0.020	0.020T 0.078T 0.0008T 0.0031T

接下一页

公差配合

深沟球、调心滚子和圆柱滚子轴承

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

接表 70

轴承内径			g6			h6			h5			j5		
公称(最大值)		公差 ⁽¹⁾	轴直径			轴直径			轴直径			轴直径		
大于	包括		最大值	最小值	配合	最大值	最小值	配合	最大值	最小值	配合	最大值	最小值	配合
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
315.000 12.4016	355.000 13.9764	-0.040 -0.0016	-0.018 -0.0007	-0.054 -0.0021	0.054L 0.022T 0.0021L 0.0009T	0.000 0.0000	-0.036 -0.0014	0.036L 0.040T 0.0014L 0.0016T	-	-	-	+0.007 +0.0003	-0.018 -0.0007	0.018L 0.047T 0.0007L 0.0019T
355.000 13.9764	400.000 15.7480	-0.040 -0.0016	-0.018 -0.0007	-0.054 -0.0021	0.054L 0.022T 0.0021L 0.0009T	0.000 0.0000	-0.036 -0.0014	0.036L 0.040T 0.0014L 0.0016T	-	-	-	+0.007 +0.0003	-0.018 -0.0007	0.018L 0.047T 0.0007L 0.0019T
400.000 15.7480	450.000 17.7165	-0.045 -0.0018	-0.020 -0.0008	-0.060 -0.0024	0.060L 0.025T 0.0024L 0.0010T	0.000 0.0000	-0.040 -0.0016	0.040L 0.045T 0.0016L 0.0018T	-	-	-	+0.007 +0.0003	-0.020 -0.0008	0.020L 0.052T 0.0008L 0.0021T
450.000 17.7165	500.000 19.6850	-0.045 -0.0018	-0.020 -0.0008	-0.060 -0.0024	0.060L 0.025T 0.0024L 0.0010T	0.000 0.0000	-0.040 -0.0016	0.040L 0.045T 0.0016L 0.0018T	-	-	-	+0.007 +0.0003	-0.020 -0.0008	0.020L 0.052T 0.0008L 0.0020T
500.000 19.6850	560.000 22.0472	-0.050 -0.0020	-0.022 -0.0009	-0.066 -0.0026	0.066L 0.028T 0.0026L 0.0011T	0.000 0.0000	-0.044 -0.0017	0.044L 0.050T 0.0017L 0.0020T	-	-	-	+0.008 0.0003	-0.022 -0.0009	0.022L 0.058T 0.0009L 0.0023T
560.000 22.0472	630.000 24.8032	-0.050 -0.0020	-0.022 -0.0009	-0.066 -0.0026	0.066L 0.028T 0.0026L 0.0011T	0.000 0.0000	-0.044 -0.0017	0.044L 0.050T 0.0017L 0.0020T	-	-	-	+0.008 +0.0003	-0.022 -0.0009	0.022L 0.058T 0.0009L 0.0023T
630.000 24.8032	710.000 27.9528	-0.075 -0.0030	-0.024 -0.0009	-0.074 -0.0029	0.074L 0.051T 0.0029L 0.0021T	0.000 0.0000	-0.050 -0.0020	0.050L 0.075T 0.0020L 0.0030T	-	-	-	+0.010 +0.0004	-0.025 -0.0010	0.025L 0.085T 0.0010L 0.0035T
710.000 27.9528	800.000 31.4961	-0.075 -0.0030	-0.024 -0.0009	-0.074 -0.0029	0.074L 0.051T 0.0029L 0.0021T	0.000 0.0000	-0.050 -0.0020	0.050L 0.075T 0.0020L 0.0030T	-	-	-	+0.010 +0.0004	-0.025 -0.0010	0.025L 0.085T 0.0010L 0.0035T
800.000 31.4961	900.000 35.4331	-0.100 -0.0039	-0.026 -0.0010	-0.082 0.0032	0.082L 0.074T 0.0032L 0.0029T	0.000 0.0000	-0.056 -0.0022	0.056L 0.100T 0.0022L 0.0039T	-	-	-	+0.012 +0.0005	-0.028 -0.0011	0.028L 0.112T 0.0011L 0.0044T
900.000 35.4331	1000.000 39.3701	-0.100 -0.0039	-0.026 -0.0010	-0.082 0.0032	0.082L 0.074T 0.0032L 0.0029T	0.000 0.0000	-0.056 -0.0022	0.056L 0.100T 0.0022L 0.0039T	-	-	-	+0.012 +0.0005	-0.028 -0.0011	0.028L 0.112T 0.0011L 0.0044T
1000.000 39.3701	1120.000 44.0945	-0.125 -0.0049	-0.028 -0.0011	-0.094 -0.0037	0.094L 0.097T 0.0037L 0.0038T	0.000 0.0000	-0.066 -0.0026	0.066L 0.125T 0.0022L 0.0039T	-	-	-	+0.013 +0.0005	-0.033 -0.0013	0.033L 0.138T 0.0013L 0.0054T
1120.000 44.0945	1250.000 49.2126	-0.125 -0.0049	-0.028 -0.0011	-0.094 -0.0037	0.094L 0.097T 0.0037L 0.0038T	0.000 0.0000	-0.066 -0.0026	0.066L 0.125T 0.0022L 0.0039T	-	-	-	+0.013 +0.0005	-0.033 -0.0013	0.033L 0.138T 0.0013L 0.0054T

注：各种公称轴承内径的公差和轴直径列在表中。

⁽¹⁾公差范围是从+0值到上表所列数据。

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

j6			k5			k6			m5		
轴直径		配合	轴直径		配合	轴直径		配合	轴直径		配合
最大值	最小值		最大值	最小值		最大值	最小值		最大值	最小值	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
+0.018	-0.018	0.018L 0.058T 0.0007L 0.0023T	+0.029	+0.046	0.004T 0.069T 0.0002T 0.0027T	-	-	-	+0.046	+0.021	0.021T 0.086T 0.0008T 0.0034T
+0.018	-0.018	0.018L 0.058T 0.0007L 0.0023T	+0.029	+0.004	0.004T 0.069T 0.0002T 0.0027T	-	-	-	+0.046	+0.021	0.021T 0.086T 0.0008T 0.0034T
+0.020	-0.020	0.020L 0.065T 0.0008L 0.0026T	+0.032	+0.005	0.005T 0.077T 0.0002T 0.0031T	-	-	-	+0.050	+0.023	0.023T 0.095T 0.0009T 0.0037T
+0.020	-0.020	0.020L 0.065T 0.0008L 0.0026T	+0.032	+0.005	0.005T 0.077T 0.0002T 0.0031T	-	-	-	+0.050	+0.023	0.023T 0.095T 0.0009T 0.0037T
+0.022	-0.022	0.022L 0.072T 0.0009L 0.0029T	+0.030	0.000	0.00T 0.080T 0.0000T 0.0032T	-	-	-	+0.056	+0.026	0.026T 0.106T 0.0010T 0.0042T
+0.022	-0.022	0.022L 0.072T 0.0009L 0.0029T	+0.030	0.000	0.00T 0.080T 0.0000T 0.0032T	-	-	-	+0.056	+0.026	0.026T 0.106T 0.0010T 0.0042T
+0.025	-0.025	0.025L 0.100T 0.0010L 0.0040T	+0.035	0.000	0.000T 0.110T 0.0000T 0.0044T	-	-	-	+0.065	+0.030	0.030T 0.140T 0.0012T 0.0056T
+0.025	-0.025	0.025L 0.100T 0.0010L 0.0040T	+0.035	0.000	0.000T 0.110T 0.0000T 0.0044T	-	-	-	+0.065	+0.030	0.030T 0.140T 0.0012T 0.0056T
+0.025	-0.025	0.028L 0.128T 0.0011L 0.0050L	+0.040	0.000	0.000T 0.140T 0.0000T 0.0055T	-	-	-	+0.074	+0.030	0.034T 0.174T 0.0012T 0.0056T
+0.028	-0.028	0.028L 0.128T 0.0011L 0.0050T	+0.040	0.000	0.000T 0.140T 0.0000T 0.0055T	-	-	-	+0.074	+0.034	0.034T 0.174T 0.0013T 0.0068T
+0.028	-0.028	0.033L 0.158T 0.0013L 0.0062T	+0.046	0.000	0.000T 0.171T 0.0000T 0.0067T	-	-	-	+0.086	+0.040	0.040T 0.211T 0.0016T 0.0083T
+0.033	-0.033	0.033L 0.158T 0.0013L 0.0062T	+0.046	0.000	0.000T 0.171T 0.0000T 0.0067T	-	-	-	+0.086	+0.040	0.040T 0.211T 0.0016T 0.0083T

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

表 71. 深沟球、调心滚子和圆柱滚子轴承轴公差

轴承内径			m6			n6			p6			r6			r7		
公称 (最大值) 大于	包括	公差 ⁽¹⁾	轴直径														
			最大值	最小值	配合												
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
3.000 0.1181	6.000 0.2362	-0.008 -0.0003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.000 0.2362	10.000 0.3937	-0.008 -0.0003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.000 0.3937	18.000 0.7087	-0.008 -0.0003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18.000 0.7087	30.000 1.1811	-0.010 -0.0004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30.000 1.1811	50.000 1.9685	-0.014 -0.0006	+0.025 +0.0010	+0.009 +0.0004	0.037T 0.0004T 0.0145T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50.000 1.9685	80.000 3.1496	-0.015 -0.0006	+0.030 +0.0012	+0.011 +0.0004	0.011T 0.045T 0.0004T 0.0018T	+0.039 +0.0015	+0.020 +0.0008	0.020T 0.054T 0.0008T 0.0021T	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80.000 3.1496	120.000 4.7244	-0.020 -0.0008	+0.035 +0.0014	+0.013 +0.0005	0.013T 0.055T 0.0005T 0.0022T	+0.045 +0.0018	+0.023 +0.0009	0.023T 0.065T 0.0009T 0.0026T	+0.059 +0.0023	+0.037 +0.0015	0.037T 0.079T 0.0015T 0.0031T	-	-	-	-	-	-
120.000 4.7244	180.000 7.0866	-0.025 -0.0010	+0.040 +0.0016	+0.015 +0.0006	0.015T 0.065T 0.0006T 0.0026T	+0.052 +0.0020	+0.027 +0.0011	0.027T 0.077T 0.0011T 0.0030T	+0.068 +0.0027	+0.043 +0.0017	0.043T 0.093T 0.0017T 0.0037T	+0.090 +0.0035	+0.065 +0.0026	0.115T 0.0026T 0.0045T	-	-	-
180.000 7.0866	200.000 7.8740	-0.030 -0.0012	+0.046 +0.0018	+0.017 +0.0007	0.017T 0.076T 0.0007T 0.0030T	+0.060 +0.0024	+0.031 +0.0012	0.031L 0.090T 0.0012L 0.0036T	+0.079 +0.0031	+0.050 +0.0020	0.050T 0.109T 0.0020T 0.0043T	+0.106 +0.0042	+0.077 +0.0030	0.077T 0.136T 0.0030T 0.0054T	-	-	-
200.000 7.8740	225.000 8.8583	-0.030 -0.0012	+0.046 +0.0018	+0.017 +0.0007	0.017T 0.076T 0.0007T 0.0030T	+0.060 +0.0024	+0.031 +0.0012	0.031L 0.090T 0.0012L 0.0036T	+0.079 +0.0031	+0.050 +0.0020	0.050T 0.109T 0.0020T 0.0043T	+0.109 +0.0043	+0.080 +0.0031	0.080T 0.139T 0.0031T 0.0055T	+0.126 +0.0050	+0.080 +0.0031	0.080T 0.156T 0.0031T 0.0062T
225.000 8.8583	250.000 9.8425	-0.030 -0.0012	+0.046 +0.0018	+0.017 +0.0007	0.017T 0.076T 0.0007T 0.0030T	+0.060 +0.0024	+0.031 +0.0012	0.031L 0.090T 0.0012L 0.0036T	+0.079 +0.0031	+0.050 +0.0020	0.050T 0.109T 0.0020T 0.0043T	+0.113 +0.0044	+0.084 +0.0033	0.084T 0.143T 0.0033T 0.0056T	+0.130 +0.0051	+0.084 +0.0033	0.084T 0.160T 0.0033T 0.0063T
250.000 9.8425	280.000 11.0236	-0.035 -0.0014	+0.052 +0.0020	+0.020 +0.0008	0.020T 0.087T 0.0008T 0.0034T	+0.066 +0.0026	+0.034 +0.0013	0.034T 0.101T 0.0013T 0.0040T	+0.088 +0.0035	+0.056 +0.0022	0.056T 0.123T 0.0022T 0.0049T	+0.126 +0.0050	+0.094 +0.0037	0.094T 0.161T 0.0037T 0.0064T	+0.146 +0.0057	+0.094 +0.0037	0.094T 0.181T 0.0037T 0.0071T
280.000 11.0236	315.000 12.4016	-0.035 -0.0014	+0.052 +0.0020	+0.020 +0.0008	0.020T 0.087T 0.0008T 0.0034T	+0.066 +0.0026	+0.034 +0.0013	0.034T 0.101T 0.0013T 0.0040T	+0.088 +0.0035	+0.056 +0.0022	0.056T 0.123T 0.0022T 0.0049T	+0.130 +0.0051	+0.098 +0.0039	0.098T 0.165T 0.0039T 0.0065T	+0.150 +0.0059	+0.098 +0.0039	0.098T 0.185T 0.0039T 0.0073T

注：各种公称轴承内径的公差和轴直径列在表中。

⁽¹⁾公差范围是从+0值到上表所列数据。

接下页

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

接表 71

轴承内径			m6			n6			p6			r6			r7		
公称 (最大值)		公差 ⁽¹⁾	轴直径			轴直径			轴直径			轴直径			轴直径		
大于	包括		最大值	最小值	配合	最大值	最小值	配合									
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
315.000 12.4016	355.000 13.9764	-0.040 -0.0016	+0.057 +0.0022	+0.021 +0.0008	0.021T 0.097T 0.0008T 0.0038T	+0.073 +0.0029	+0.037 +0.0015	0.037T 0.113T 0.0015T 0.0045T	+0.098 +0.0039	+0.062 +0.0024	0.062T 0.138T 0.0024T 0.0055T	+0.144 +0.0057	+0.108 +0.0043	0.108T 0.184T 0.0043T 0.0073T	+0.165 +0.0065	+0.108 +0.0043	0.108T 0.205T 0.0043T 0.0081T
355.000 13.9764	400.000 15.7480	-0.040 -0.0016	-	-	-	+0.073 +0.0029	+0.037 +0.0015	0.037T 0.113T 0.0015T 0.0045T	+0.098 +0.0039	+0.062 +0.0024	0.062T 0.138T 0.0024T 0.0055T	+0.150 +0.0059	+0.114 +0.0045	0.114T 0.190T 0.0045T 0.0075T	+0.171 +0.0067	+0.114 +0.0045	0.114T 0.211T 0.0045T 0.0083T
400.000 15.7480	450.000 17.7165	-0.045 -0.0018	-	-	-	+0.080 +0.0031	+0.040 +0.0016	0.040T 0.125T 0.0016T 0.0049T	+0.108 +0.0043	+0.068 +0.0027	0.068T 0.153T 0.0027T 0.0061T	+0.166 +0.0065	+0.126 +0.0050	0.126T 0.211T 0.0050T 0.0083T	+0.189 +0.0074	+0.126 +0.0050	0.126T 0.234T 0.0050T 0.0092T
450.000 17.7165	500.000 19.6850	-0.045 -0.0018	-	-	-	+0.080 +0.0031	+0.040 +0.0016	0.040T 0.125T 0.0016T 0.0049T	+0.108 +0.0043	+0.068 +0.0027	0.068T 0.153T 0.0027T 0.0061T	+0.172 +0.0068	+0.132 +0.0052	0.132T 0.217T 0.0052T 0.0086T	+0.195 +0.0077	+0.132 +0.0052	0.132T 0.240T 0.0052T 0.0095T
500.000 19.6850	560.000 22.0472	-0.050 -0.0020	-	-	-	-	-	-	+0.122 +0.0048	+0.078 +0.0031	0.078T 0.172T 0.0031T 0.0068T	+0.194 +0.0076	+0.150 +0.0059	0.150T 0.244T 0.0059T 0.0096T	+0.220 +0.0087	+0.150 +0.0059	0.150T 0.270T 0.0059T 0.0107T
560.000 22.0472	630.000 24.8032	-0.050 -0.0020	-	-	-	-	-	-	+0.122 +0.0048	+0.078 +0.0031	0.078T 0.172T 0.0031T 0.0068T	+0.199 +0.0078	+0.155 +0.0061	0.155T 0.249T 0.0061T 0.0098T	+0.225 +0.0089	+0.155 +0.0061	0.155T 0.275T 0.0061T 0.0109T
630.000 24.8032	710.000 27.9528	-0.075 -0.0030	-	-	-	-	-	-	+0.138 +0.0054	+0.088 +0.0035	0.088T 0.213T 0.0035T 0.0084T	+0.225 +0.0089	+0.175 +0.0069	0.175T 0.300T 0.0069T 0.0119T	+0.255 +0.0100	+0.175 +0.0069	0.175T 0.330T 0.0069T 0.0130T
710.000 27.9528	800.000 31.4961	-0.075 -0.0030	-	-	-	-	-	-	+0.138 +0.0054	+0.088 +0.0035	0.088T 0.213T 0.0035T 0.0084T	+0.235 +0.0093	+0.185 +0.0073	0.185T 0.310T 0.0073T 0.0123T	+0.265 +0.0104	+0.185 +0.0073	0.185T 0.340T 0.0073T 0.0134T
800.000 31.4961	900.000 35.4331	-0.100 -0.0039	-	-	-	-	-	-	+0.156 +0.0061	+0.100 +0.0039	0.100T 0.256T 0.0039T 0.0100T	+0.266 +0.0105	+0.210 +0.0083	0.210T 0.366T 0.0083T 0.0144T	+0.300 +0.0118	+0.210 +0.0083	0.210T 0.400T 0.0083T 0.0157T
900.000 35.4331	1000.000 39.3701	-0.100 -0.0039	-	-	-	-	-	-	+0.156 +0.0061	+0.100 +0.0039	0.100T 0.256T 0.0039T 0.0100T	+0.276 +0.0109	+0.220 +0.0087	0.220T 0.366T 0.0087T 0.0148T	+0.0310 +0.0122	+0.220 +0.0087	0.220T 0.410T 0.0087T 0.0161T
1000.000 39.3701	1120.000 44.0945	-0.125 -0.0049	-	-	-	-	-	-	+0.186 +0.0073	+0.120 +0.0047	0.120T 0.311T 0.0047T 0.0122T	+0.316 +0.0124	+0.250 +0.0098	0.250T 0.441T 0.0098T 0.0173T	+0.355 +0.0140	+0.250 +0.0098	0.250T 0.480T 0.0098T 0.0189T
1120.000 44.0945	1250.000 49.2126	-0.125 -0.0049	-	-	-	-	-	-	+0.186 +0.0073	+0.120 +0.0047	0.120T 0.311T 0.0047T 0.0122T	+0.326 +0.0128	+0.260 +0.0102	0.260T 0.451T 0.0102T 0.0177T	+0.365 +0.0144	+0.260 +0.0102	0.260T 0.490T 0.0102T 0.0193T

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

轴承座公差

表 72. 深沟球、调心滚子和圆柱滚子轴承轴承座公差

轴承外径			F7			G7			H6			H7		
公称(最大) 大于	包括	公差 ⁽¹⁾	轴承座内径		配合	轴承座内径		配合	轴承座内径		配合	轴承座内径		配合
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
10.000 0.3937	18.000 0.7087	-0.008 -0.0003	+0.034 +0.0013	+0.016 +0.0006	0.016L 0.042L 0.0006L 0.0016L	+0.024 +0.0009	+0.002 +0.0002	0.006L 0.032L 0.0002L 0.0012L	+0.011 +0.0004	0.000 0.0000	0.000L 0.019L 0.0000L 0.0007L	+0.018 +0.0007	0.000 0.0000	0.000L 0.026L 0.0000L 0.0010L
18.000 0.7087	30.000 1.1811	-0.009 -0.0035	+0.041 +0.0016	+0.020 +0.0008	0.020L 0.050L 0.0008L 0.00195L	+0.028 +0.0011	+0.007 +0.0003	0.007L 0.037L 0.0003L 0.00145L	+0.013 +0.0005	0.000 0.0000	0.000L 0.022L 0.0000L 0.00085L	+0.021 +0.0008	0.000 0.0000	0.000L 0.030L 0.0000L 0.00125L
30.000 1.1811	50.000 1.9685	-0.011 -0.00045	+0.050 +0.0020	+0.025 +0.0010	0.025L 0.061L 0.0010L 0.00245L	+0.034 +0.0013	+0.009 +0.0004	0.009L 0.045L 0.0004L 0.00175L	+0.016 +0.0006	0.000 0.0000	0.000L 0.027L 0.0000L 0.00105L	+0.025 +0.0010	0.000 0.0000	0.000L 0.036L 0.0000L 0.00145L
50.000 1.9685	80.000 3.1496	-0.023 -0.0005	+0.060 +0.0024	+0.030 +0.0012	0.030L 0.073L 0.0012L 0.0029L	+0.040 +0.0016	+0.010 +0.0004	0.010L 0.053L 0.0004L 0.0021L	+0.019 +0.0007	0.000 0.0000	0.000L 0.032L 0.0000L 0.0012L	+0.030 +0.0012	0.000 0.0000	0.000L 0.059L 0.0000L 0.0017L
80.000 3.1496	120.000 4.7244	-0.015 -0.0006	+0.071 +0.0028	+0.036 +0.0014	0.036L 0.086L 0.0014L 0.0034L	+0.047 +0.0019	+0.012 +0.0005	0.012L 0.062L 0.0005L 0.0025L	+0.022 +0.0009	0.000 0.0000	0.000L 0.037L 0.0000L 0.0015L	+0.035 +0.0014	0.000 0.0000	0.000L 0.050L 0.0000L 0.0020L
120.000 4.7244	150.000 5.9055	-0.018 -0.0007	+0.083 +0.0033	+0.043 +0.0017	0.043L 0.101L 0.0017L 0.0040L	+0.054 +0.0021	+0.014 +0.0006	0.014L 0.072L 0.0006L 0.0028L	+0.025 +0.0010	0.000 0.0000	0.000L 0.043L 0.0000L 0.0017L	+0.040 +0.0016	0.000 0.0000	0.000L 0.058L 0.0000L 0.0023L
150.000 5.9055	180.000 7.0866	-0.025 -0.0010	+0.083 +0.0033	+0.043 +0.0017	0.043L 0.108L 0.0017L 0.0043L	+0.054 +0.0021	+0.014 +0.0006	0.014L 0.079L 0.0006L 0.0031L	+0.025 +0.0010	0.000 0.0000	0.000L 0.050L 0.0000L 0.0020L	+0.040 +0.0016	0.000 0.0000	0.000L 0.065L 0.0000L 0.0026L
180.000 7.0866	250.000 9.8425	-0.030 -0.0012	+0.096 +0.0038	+0.050 +0.0020	0.050L 0.126L 0.0020L 0.0050L	+0.061 +0.0024	+0.015 +0.0006	0.015L 0.091L 0.0006L 0.0036L	+0.029 +0.0011	0.000 0.0000	0.000L 0.059L 0.0000L 0.0023L	+0.046 +0.0018	0.000 0.0000	0.000L 0.076L 0.0000L 0.0030L
250.000 9.8425	315.000 12.4016	-0.035 -0.0014	+0.108 +0.0043	+0.056 +0.0022	0.056L 0.143L 0.0022L 0.0057L	+0.069 +0.0027	+0.017 +0.0007	0.017L 0.104L 0.0007L 0.0041L	+0.032 +0.0013	0.000 0.0000	0.000L 0.067L 0.0000L 0.0027L	+0.052 +0.0020	0.000 0.0000	0.000L 0.087L 0.0000L 0.0034L
315.000 12.4016	400.000 15.7480	-0.040 -0.0016	+0.119 +0.0047	+0.062 +0.0024	0.063L 0.159L 0.0024L 0.0063L	+0.075 +0.0030	+0.018 +0.0007	0.018L 0.115L 0.0007L 0.0046L	+0.089 +0.0014	0.000 0.0000	0.000L 0.129L 0.0000L 0.0030L	+0.057 +0.0022	0.000 0.0000	0.000L 0.097L 0.0000L 0.0038L
400.000 15.7480	500.000 19.6850	-0.045 -0.0018	+0.131 +0.0052	+0.068 +0.0027	0.068L 0.176L 0.0027L 0.0070L	+0.083 +0.0033	+0.020 +0.0008	0.020L 0.128L 0.0008L 0.0051L	+0.097 +0.0016	0.000 0.0000	0.000L 0.142L 0.0000L 0.0034L	+0.063 +0.0025	0.000 0.0000	0.000L 0.108L 0.0000L 0.0043L
500.000 19.6850	630.000 24.8032	-0.050 -0.0020	+0.146 +0.0057	+0.076 +0.0030	0.076L 0.196L 0.0030L 0.0077L	+0.092 +0.0036	+0.022 +0.0009	0.022L 0.142L 0.0009L 0.0056L	+0.110 +0.0017	0.000 0.0000	0.000L 0.160L 0.0000L 0.0037L	+0.070 +0.0028	0.000 0.0000	0.000L 0.120L 0.0000L 0.0048L

注：各种公称轴承外径的公差和轴直径列在表中。

⁽¹⁾公差范围是从+0值到上表所列数据。

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

H8			J6			J7			K6			K7		
轴承座内径 最大值 最小值		配合	轴承座内径 最大值 最小值		配合	轴承座内径 最大值 最小值		配合	轴承座内径 最大值 最小值		配合	轴承座内径 最大值 最小值		配合
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
+0.027 +0.0011	0.000 0.0000	0.000L 0.035L 0.0000L 0.0014L	+0.006 +0.0002	-0.005 -0.0002	0.005T 0.014L 0.0002T 0.0005L	+0.10 +0.004	-0.008 -0.0003	0.008T 0.018L 0.0003T 0.0007L	+0.002 +0.0001	-0.009 -0.0004	0.009T 0.010L 0.0004T 0.0004L	+0.006 +0.0002	-0.012 -0.0005	0.012T 0.014L 0.0005T 0.0005L
+0.033 +0.0013	0.000 0.0000	0.000L 0.030L 0.0000L 0.00165L	+0.008 +0.0003	-0.005 -0.0002	0.005T 0.017L 0.0002T 0.00065L	+0.012 +0.0005	-0.009 -0.0004	0.009T 0.021L 0.0004T 0.00085L	+0.002 +0.0001	-0.011 -0.0004	0.011T 0.011L 0.0004T 0.00045L	+0.006 +0.0002	-0.015 -0.0006	0.015T 0.015L 0.0006T 0.00055L
+0.039 +0.0015	0.000 0.0000	0.000L 0.050L 0.0000L 0.00195L	+0.010 +0.0002	-0.006 -0.0002	0.006T 0.021L 0.0002T 0.00085L	+0.014 +0.0006	-0.011 -0.0004	0.011T 0.025L 0.0004T 0.00105L	+0.003 +0.0001	-0.014 -0.0005	0.013T 0.017L 0.0005T 0.00055L	+0.007 +0.0003	-0.018 -0.0007	0.018T 0.018L 0.0007T 0.00065L
+0.046 +0.0018	0.000 0.0000	0.000L 0.059L 0.0000L 0.0023L	+0.013 +0.0005	-0.006 -0.0002	0.006T 0.026L 0.0002T 0.0010L	+0.018 +0.0007	-0.012 -0.0005	0.012T 0.031L 0.0005T 0.0012L	+0.004 +0.0002	-0.015 -0.0006	0.015T 0.017L 0.0006T 0.0007L	+0.009 +0.0004	-0.021 -0.0008	0.021T 0.022L 0.0008T 0.0009L
+0.054 +0.054 +0.0021	0.000 0.000 0.0000	0.000L 0.069L 0.0000L 0.0027L	+0.016 +0.0006	-0.006 -0.0002	0.006T 0.031L 0.0002T 0.0012L	+0.022 +0.0009	-0.013 -0.0005	0.013T 0.037L 0.0005T 0.0015L	+0.004 +0.0002	-0.018 -0.0007	0.018T 0.019L 0.0007T 0.0008L	+0.010 +0.0004	-0.025 -0.0010	0.025T 0.025L 0.0010T 0.0010L
+0.063 +0.0025	0.000 0.0000	0.000L 0.081L 0.0000L 0.0032L	+0.018 +0.0007	-0.007 -0.0003	0.007T 0.036L 0.0003T 0.0014L	+0.026 +0.0010	-0.014 -0.0006	0.014T 0.044L 0.0006T 0.0017L	+0.004 +0.0002	-0.021 -0.0008	0.021T 0.022L 0.0008T 0.0009L	+0.012 +0.0005	-0.028 -0.0011	0.028T 0.030L 0.0011T 0.0012L
+0.063 +0.0025	0.000 0.0000	0.000L 0.088L 0.0000L 0.0035L	+0.018 +0.0007	-0.007 -0.0003	0.007T 0.043L 0.0003T 0.0017L	+0.026 +0.0010	-0.014 -0.0006	0.014T 0.051L 0.0006T 0.0020L	+0.004 +0.0002	-0.021 -0.0008	0.021T 0.029L 0.0008T 0.0012L	+0.012 +0.0005	-0.033 -0.0011	0.028T 0.037L 0.0011T 0.0015L
+0.072 +0.0028	0.000 0.0000	0.000L 0.102L 0.0000L 0.0040L	+0.022 +0.0007	-0.007 -0.0003	0.007T 0.052L 0.0003T 0.0021L	+0.030 +0.0012	-0.016 -0.0006	0.016T 0.060L 0.0006T 0.0024L	+0.005 +0.0002	-0.024 -0.0009	0.024T 0.035L 0.0009T 0.0014L	+0.013 +0.0005	-0.0011 -0.0013	0.033T 0.043L 0.0013T 0.0017L
+0.081 +0.0032	0.000 0.0000	0.000L 0.116L 0.0000L 0.0046L	+0.025 +0.0010	-0.007 -0.0003	0.007T 0.060L 0.0003T 0.0024L	+0.036 +0.0014	-0.016 -0.0006	0.016T 0.071L 0.0006T 0.0028L	+0.005 +0.0002	-0.027 -0.0011	0.027T 0.040L 0.0011T 0.0016L	+0.016 +0.0006	-0.036 -0.0014	0.036T 0.051L 0.0014T 0.0020L
+0.036 +0.035	0.000 0.0000	0.000L 0.076L 0.0000L 0.0051L	+0.029 +0.0011	-0.007 -0.0003	0.007T 0.069L 0.0003T 0.0027L	+0.039 +0.0015	-0.018 -0.0007	0.018T 0.079L 0.0007T 0.0031L	+0.007 +0.0003	-0.029 -0.0011	0.029T 0.047L 0.0011T 0.0019L	+0.017 +0.0007	-0.040 -0.0016	0.040T 0.057L 0.0016T 0.0023L
+0.040 +0.0038	0.000 0.0000	0.000L 0.085 0.0000L 0.0056L	+0.033 +0.0013	-0.007 -0.0003	0.007T 0.078L 0.0003T 0.0031L	+0.043 +0.0017	-0.020 -0.0008	0.020T 0.088L 0.0008T 0.0035L	+0.008 +0.0003	-0.032 -0.0013	0.032T 0.053L 0.0013T 0.0021L	+0.018 +0.0007	-0.045 -0.0018	0.045T 0.063L 0.0018T 0.0025L
+0.044 +0.0043	0.000 0.0000	0.000L 0.094L 0.0000L 0.0063L	+0.037 +0.0015	-0.007 -0.0003	0.022T 0.098L 0.0003T 0.0035L	+0.048 +0.0019	-0.022 -0.0009	0.022T 0.098L 0.0009T 0.0039L	0.000 0.0000	-0.044 -0.0017	0.044T 0.050L 0.0017T 0.0020L	0.000 0.0000	-0.070 -0.0028	0.070T 0.050L 0.0028T 0.0020L

接下页

公差配合

深沟球、调心滚子和圆柱滚子轴承

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

接表 72

轴承外径			F7			G7			H6			H7		
公称(最大)		公差 ⁽¹⁾	轴承座内径		配合	轴承座内径		配合	轴承座内径		配合	轴承座内径		配合
大于	包括		最大值	最小值		最大值	最小值		最大值	最小值		最大值	最小值	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
630.000	800.000	-0.075 -0.0030	+0.160 +0.0063	+0.080 +0.0031	0.080L 0.235L 0.0031L 0.0093L	+0.104 +0.0041	+0.024 +0.0009	0.024L 0.179L 0.0009L 0.0071L	+0.125 +0.0020	0.000 0.0000	0.000L 0.200L 0.0000L 0.0030L	+0.080 +0.0031	0.000 0.0000	0.000L 0.155L 0.0000L 0.0061L
800.000	1000.000	-0.100 -0.0039	+0.179 +0.0063	+0.086 +0.0034	0.086L 0.276L 0.0034L 0.0108L	+0.116 +0.0046	+0.026 +0.0010	0.026L 0.216L 0.0010L 0.0085L	+0.140 +0.0022	0.000 0.0000	0.000L 0.240L 0.0000L 0.0061L	+0.090 +0.0035	0.000 0.0000	0.000L 0.190L 0.0000L 0.0074L
1000.000	1250.000	-0.125 -0.0049	+0.203 +0.0080	+0.098 +0.0039	0.098L 0.328L 0.0039L 0.0129L	+0.133 +0.0052	+0.028 +0.0011	0.028L 0.258L 0.0011L 0.0101L	+0.165 +0.0026	0.000 0.0000	0.000L 0.290L 0.0000L 0.0075L	+0.105 +0.0041	0.000 0.0000	0.000L 0.230L 0.0000L 0.0090L
1250.000	1600.000	-0.160 -0.0063	+0.155 +0.0093	+0.030 +0.0043	0.110L 0.395L 0.0043L 0.0156L	+0.155 +0.0061	+0.030 +0.0012	0.030L 0.315L 0.0012L 0.0124L	+0.195 +0.0031	0.000 0.0000	0.000L 0.355L 0.0000L 0.0094L	+0.125 +0.0049	0.000 0.0000	0.000L 0.355L 0.0000L 0.0112L
1600.000	2000.000	-0.106 -0.0079	+0.270 +0.0106	+0.120 +0.0047	0.120L 0.470L 0.0047L 0.0185L	+0.182 +0.0072	+0.032 +0.0013	0.032L 0.382L 0.0013L 0.0151L	+0.230 +0.0036	0.000 0.0000	0.000L 0.430L 0.0000L 0.0115L	+0.150 +0.0059	0.000 0.0000	0.000L 0.350L 0.0000L 0.0138L
2000.000	2500.000	-0.250 -0.0098	+0.305 0.0120	+0.130 +0.0051	0.130L 0.555L 0.0051L 0.0218L	+0.209 +0.0082	+0.034 +0.0013	0.034L 0.459L 0.0013L 0.0180L	+0.280 +0.043	0.000 0.0000	0.000L 0.530L 0.0000L 0.0141L	+0.175 +0.0069	0.000 0.0000	0.000L 0.425L 0.0000L 0.0167L

注：各种公称轴承外径的公差和轴直径列在表中。

⁽¹⁾公差范围是从+0值到上表所列数据。

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

H8			J6			J7			K6			K7		
轴承座内径		配合	轴承座内径		配合	轴承座内径		配合	轴承座内径		配合	轴承座内径		配合
最大值	最小值		最大值	最小值		最大值	最小值		最大值	最小值		最大值	最小值	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
+0.050	0.000	0.000L	+0.040	-0.010	0.010T	+0.056	-0.024	0.024T	0.000	-0.050	0.050T	0.000	-0.080	0.080T
+0.0049	0.0000	0.125L	+0.0016	-0.0004	0.115L	+0.0022	-0.0009	0.131L	0.0000	-0.0020	0.075L	0.0000	-0.0031	0.075L
		0.0000L			0.0004T			0.0009T			0.0020T			0.0031T
		0.0079L			0.0046L			0.0052L			0.0030L			0.0030L
+0.056	0.000	0.000L	+0.046	-0.010	0.010T	+0.064	-0.026	0.026T	0.000	-0.056	0.056T	0.000	-0.090	0.090T
+0.0055	0.0000	0.156L	+0.0018	-0.0004	0.146L	+0.0025	-0.0010	0.164L	0.0000	-0.0022	0.100L	0.0000	-0.0035	0.100L
		0.0000L			0.0004T			0.0010T			0.0022T			0.0035T
		0.0094L			0.0057L			0.0064L			0.0039L			0.0039L
+0.066	0.000	0.000L	+0.056	-0.010	0.010T	+0.077	-0.028	0.028T	0.000	-0.066	0.066T	0.000	-0.105	0.105T
+0.0065	0.0000	0.191L	+0.0022	-0.0004	0.181L	+0.0030	-0.0011	0.202L	0.0000	-0.0026	0.125L	0.0000	-0.0041	0.125L
		0.0000L			0.0004T			0.0011T			0.0026T			0.0041T
		0.0114L			0.0071L			0.0079L			0.0049L			0.0049L
+0.078	0.000	0.000L	+0.068	-0.010	0.010T	+0.095	-0.030	0.030T	0.000	-0.078	0.078T	0.000	-0.125	0.125T
+0.0077	0.0000	0.238L	+0.0027	-0.0004	0.228L	+0.0037	-0.0012	0.255L	0.0000	-0.0031	0.160L	0.0000	-0.0049	0.160L
		0.0000L			0.0004T			0.0012T			0.0031T			0.0049T
		0.0104L			0.0090L			0.0100L			0.0063L			0.0063L
+0.092	0.000	0.000L	+0.082	-0.010	0.110T	+0.118	-0.032	0.032T	0.000	-0.092	0.092T	0.000	-0.150	0.150T
+0.0091	0.0000	0.292L	+0.0032	-0.0004	0.282L	+0.0046	-0.0013	0.318L	0.0000	-0.0036	0.200L	0.0000	-0.0059	0.200L
		0.0000L			0.0004T			0.0013T			0.0036T			0.0059T
		0.0170L			0.0111L			0.0125L			0.0079L			0.0079L
+0.110	0.000	0.000L	+0.100	-0.010	0.010T	+0.141	-0.034	0.034T	0.000	-0.110	0.110T	0.000	-0.175	0.175T
+0.0110	0.0000	0.360L	+0.0039	-0.0004	0.350L	+0.0056	-0.0013	0.391L	0.0000	-0.0043	0.250L	0.0000	-0.0069	0.250L
		0.0000L			0.0004T			0.0013T			0.0043T			0.0069T
		0.0208L			0.0137L			0.0154L			0.0098L			0.0098L

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

表 73. 深沟球，调心滚子和圆柱滚子轴承座公差

轴承外径		公差 ⁽¹⁾	M6			M7			N6			N7		
公称 (最大) 大于	包括		轴座内径 最大值	轴座内径 最小值	配合	轴座内径 最大值	轴座内径 最小值	配合	轴座内径 最大值	轴座内径 最小值	配合	轴座内径 最大值	轴座内径 最小值	配合
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
10.000 0.3937	18.000 0.7087	-0.008 -0.0003	-0.004 -0.0002	-0.015 -0.0006	0.015T 0.004L 0.006T 0.0001L	0.000 0.0000	-0.018 -0.0007	0.018T 0.008L 0.007T 0.0003L	-0.009 -0.0004	-0.020 -0.0008	0.020T 0.001T 0.008T 0.0001T	-0.005 -0.0002	-0.023 -0.0009	0.023T 0.003L 0.009T 0.0001L
18.000 0.7087	30.000 1.1811	-0.009 -0.0035	-0.004 -0.0002	-0.017 -0.0007	0.017T 0.005L 0.007T 0.00015L	0.000 0.0000	-0.021 -0.0008	0.021T 0.009L 0.008T 0.0035L	-0.007 -0.0004	-0.028 -0.0009	0.024T 0.002T 0.009T 0.0005T	-0.007 -0.0003	-0.028 -0.0011	0.028T 0.002L 0.011T 0.0005L
30.000 1.1811	50.000 1.9685	-0.011 -0.0045	-0.004 -0.0002	-0.020 -0.0008	0.020T 0.007L 0.008T 0.00025L	0.000 0.0000	-0.025 -0.0010	0.025T 0.011L 0.010T 0.00045L	-0.012 -0.0005	-0.028 -0.0011	0.028T 0.001T 0.011T 0.0005T	-0.008 -0.0003	-0.033 -0.0013	0.033T 0.003L 0.013T 0.00015L
50.000 1.9685	80.000 3.1496	-0.013 -0.0005	-0.005 -0.0002	-0.024 -0.0009	0.024T 0.008L 0.009T 0.0003L	0.000 0.0000	-0.030 -0.0012	0.030T 0.013L 0.012T 0.0005L	-0.014 -0.0006	-0.033 -0.0013	0.033T 0.001T 0.013T 0.0001T	-0.009 -0.0004	-0.039 -0.0015	0.039T 0.004L 0.015T 0.0001L
80.000 3.1496	120.000 4.7244	-0.015 -0.0006	-0.006 -0.0002	-0.028 -0.0011	0.028T 0.009L 0.011T 0.0004L	0.000 0.0000	-0.035 -0.0014	0.035T 0.015L 0.014T 0.0006L	-0.016 -0.0006	-0.038 -0.0015	0.038T 0.001T 0.015T 0.0000T	-0.010 -0.0004	-0.045 -0.0018	0.045T 0.005L 0.018T 0.0002L
120.000 4.7244	150.000 5.9055	-0.018 -0.0007	-0.008 -0.0003	-0.033 -0.0013	0.033T 0.010L 0.013T 0.0004L	0.000 0.0000	-0.040 -0.0016	0.040T 0.018L 0.016T 0.0007L	-0.020 -0.0008	-0.045 -0.0018	0.045T 0.002T 0.018T 0.0001T	-0.012 -0.0005	-0.052 -0.0020	0.061T 0.018L 0.020T 0.0002L
150.000 5.9055	180.000 7.0866	-0.025 -0.0010	-0.008 -0.0003	-0.033 -0.0013	0.033T 0.017L 0.013T 0.0007L	0.000 0.0000	-0.040 -0.0016	0.040T 0.025L 0.016T 0.0010L	-0.020 -0.0008	-0.045 -0.0018	0.045T 0.005T 0.018T 0.0002T	-0.012 -0.0005	-0.052 -0.0020	0.052T 0.013L 0.020T 0.0005L
180.000 7.0866	250.000 9.8425	-0.030 -0.0012	-0.008 -0.0003	-0.037 -0.0015	0.037T 0.022L 0.015T 0.0009L	0.000 0.0000	-0.046 -0.0018	0.046T 0.030L 0.018T 0.0012L	-0.022 -0.0009	-0.051 -0.0020	0.051T 0.008T 0.020T 0.0003T	-0.014 -0.0006	-0.060 -0.0024	0.060T 0.016L 0.024T 0.0006L
250.000 9.8425	315.000 12.4016	-0.035 -0.0014	-0.009 -0.0004	-0.041 -0.0016	0.041T 0.026L 0.016T 0.0010L	0.000 0.0000	-0.052 -0.0020	0.052T 0.035L 0.020T 0.0014L	-0.025 -0.0010	-0.057 -0.0022	0.057T 0.010T 0.022T 0.0004T	-0.014 -0.0006	-0.066 -0.0026	0.066T 0.021L 0.025T 0.0008L
315.000 12.4016	400.000 15.7480	-0.040 -0.0016	-0.010 -0.0004	-0.046 -0.0018	0.046T 0.030L 0.018T 0.0012L	0.000 0.0000	-0.057 -0.0022	0.057T 0.040L 0.022T 0.0016L	-0.026 -0.0006	-0.062 -0.0029	0.062T 0.014T 0.024T 0.0006T	-0.016 -0.0006	-0.073 -0.0029	0.073T 0.024L 0.029T 0.0010L
400.000 15.7480	500.000 19.6850	-0.045 -0.0018	-0.010 -0.0004	-0.050 -0.0020	0.050T 0.035L 0.020T 0.0014L	0.000 0.0000	-0.063 -0.0025	0.063T 0.045L 0.025T 0.0018L	-0.027 -0.0011	-0.067 -0.0026	0.067T 0.018T 0.026T 0.0007T	-0.017 -0.0007	-0.080 -0.0031	0.080T 0.028L 0.031T 0.0011L
500.000 19.6850	630.000 24.8032	-0.050 -0.0020	-0.026 -0.0010	-0.070 -0.0028	0.070T 0.024L 0.028T 0.0010L	-0.026 -0.0010	-0.096 -0.0038	0.096T 0.024L 0.038T 0.0010L	-0.044 -0.0017	-0.088 -0.0035	0.088T 0.006T 0.035T 0.0003T	-0.044 -0.0017	-0.114 -0.0045	0.114T 0.006L 0.045T 0.0003L

注：各种公称轴承外径的公差和轴直径列在表中。

⁽¹⁾公差范围是从+0值到上表所列数据。

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

P6			P7		
轴承座内径		配合	轴承座内径		配合
最大值	最小值		最大值	最小值	
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
-0.015 -0.0006	-0.026 -0.0010	0.026T 0.007T 0.0010T 0.0003T	-0.011 -0.0004	-0.029 -0.0011	0.029T 0.003T 0.0011T 0.0001T
-0.018 -0.0007	-0.031 -0.0012	0.031T 0.009T 0.0012T 0.00035T	-0.014 -0.0006	-0.035 -0.0014	0.035T 0.005T 0.0014T 0.0025T
-0.021 -0.0008	-0.037 -0.0015	0.037T 0.010T 0.0015T 0.00035T	-0.017 -0.0007	-0.042 -0.0017	0.042T 0.006T 0.0017T 0.0025T
-0.026 -0.0010	-0.045 -0.0018	0.045T 0.013T 0.0018T 0.0005T	-0.021 -0.0008	-0.051 -0.0020	0.051T 0.008T 0.0020T 0.0003T
-0.030 -0.0012	-0.052 -0.0020	0.052T 0.015T 0.0020T 0.0006T	-0.024 -0.0009	-0.059 -0.0023	0.059T 0.009T 0.0023T 0.0003T
-0.036 -0.0014	-0.061 -0.0024	0.061T 0.018T 0.0024T 0.0007T	-0.028 -0.0011	-0.068 -0.0027	0.068T 0.010T 0.0027T 0.0004T
-0.036 -0.0014	-0.061 -0.0024	0.061T 0.011T 0.0024T 0.0004T	-0.028 -0.0011	-0.068 -0.0027	0.068T 0.003T 0.0027T 0.0001T
-0.041 -0.0016	-0.070 -0.0028	0.070T 0.011T 0.0028T 0.0004T	-0.033 -0.0013	-0.079 -0.0031	0.079T 0.003T 0.0031T 0.0001T
-0.047 -0.0019	-0.079 -0.0031	0.079T 0.012T 0.0031T 0.0005T	-0.036 -0.0014	-0.088 -0.0035	0.088T 0.001T 0.0035T 0.0000T
-0.051 -0.0020	-0.087 -0.0034	0.087T 0.011T 0.0034T 0.0004T	-0.041 -0.0016	-0.098 -0.0039	0.098T 0.001T 0.0039T 0.0000T
-0.055 -0.0022	-0.095 -0.0037	0.095T 0.010T 0.0037T 0.0004T	-0.045 -0.0018	-0.108 -0.0043	0.108T 0.000T 0.0043T 0.0000T
-0.078 -0.0031	-0.122 -0.0048	0.122T 0.028T 0.0048T 0.0011T	-0.078 -0.0031	-0.148 -0.0058	0.148T 0.028T 0.0058T 0.0011T

接下页

公差配合

深沟球、调心滚子和圆柱滚子轴承

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

接表 73

轴承外径		公差 ⁽¹⁾	M6			M7			N6			N7		
公称 (最大) 大于	包括		轴承座内径 最大值	轴承座内径 最小值	配合									
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
630.000	800.000	-0.075	-0.030	-0.080	0.080T 0.045L	-0.030	-0.110	0.110T 0.045L	-0.050	-0.100	0.100T 0.025T	-0.050	-0.130	0.130T 0.025L
24.8032	31.4961	-0.0030	-0.0012	-0.0031	0.0031T 0.0018L	-0.0012	-0.0043	0.0043T 0.0018L	-0.0020	-0.0039	0.0039T 0.0010T	-0.0020	-0.0051	0.0051T 0.0010L
800.000	1000.000	-0.100	-0.034	-0.090	0.090T 0.066L	-0.034	-0.124	0.124T 0.066L	-0.056	-0.112	0.112T 0.044T	-0.056	-0.146	0.146T 0.044L
31.4961	39.3701	-0.0039	-0.0013	-0.0035	0.0035T 0.0026L	-0.0013	-0.0049	0.0049T 0.0026L	-0.0022	-0.0044	0.0044T 0.0017T	-0.0022	-0.0057	0.0057T 0.0017L
1000.000	1250.000	-0.125	-0.040	-0.106	0.106T 0.085L	-0.040	-0.145	0.145T 0.085L	-0.066	-0.132	0.132T 0.059T	-0.066	-0.171	0.171T 0.059L
39.3701	49.2126	-0.0049	-0.0016	-0.0042	0.0042T 0.0033L	-0.0016	-0.0057	0.0057T 0.0033L	-0.0026	-0.0052	0.0052T 0.0023T	-0.0026	-0.0067	0.0067T 0.0023L
1250.000	1600.000	-0.160	-0.048	-0.126	0.126T 0.112L	-0.048	-0.173	0.173T 0.112L	-0.078	-0.156	0.156T 0.082T	-0.078	-0.203	0.203T 0.082L
49.2126	62.9921	-0.0063	-0.0019	-0.0050	0.0050T 0.0044L	-0.0019	-0.0068	0.0068T 0.0044L	-0.0031	-0.0061	0.0061T 0.0032T	-0.0031	-0.0080	0.0080T 0.0023L
1600.000	2000.000	-0.200	-0.058	-0.150	0.150T 0.142L	-0.058	-0.208	0.208T 0.142L	-0.092	-0.184	0.184T 0.108T	-0.092	-0.242	0.242T 0.108L
62.9921	78.7402	-0.0079	-0.0023	-0.0059	0.0059T 0.0056L	-0.0023	-0.0082	0.0082T 0.0056L	-0.0036	-0.0072	0.0072T 0.0043T	-0.0036	-0.0095	0.0095T 0.0043L
2000.000	2500.000	-0.250	-0.068	-0.178	0.178T 0.182L	-0.068	-0.243	0.243T 0.182L	-0.110	-0.220	0.220T 0.140T	-0.110	-0.285	0.285T 0.140L
78.7402	98.4252	-0.0098	-0.0027	-0.0070	0.0070T 0.0071L	-0.0027	-0.0096	0.0096T 0.0071L	-0.0043	-0.0087	0.112T 0.055T	-0.0043	-0.0112	0.0112T 0.0055L

注：各种公称轴承外径的公差和轴直径列在表中。

⁽¹⁾公差范围是从+0值到上表所列数据。

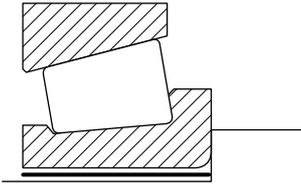
这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

P6			P7		
轴承座内径		配合	轴承座内径		配合
最大值	最小值		最大值	最小值	
mm	mm	mm	mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.	in.	in.
-0.088	-0.138	0.138T 0.013T	-0.088	-0.168	0.168T 0.013T
-0.0035	-0.0054	0.0054T 0.0005T	-0.0035	-0.0066	0.0066T 0.0005T
-0.100	-0.156	0.156T 0.000T	-0.100	-0.190	0.190T 0.000T
-0.0039	-0.0061	0.0061T 0.0000T	-0.0039	-0.0075	0.0075T 0.0000T
-0.120	-0.186	0.186T 0.005L	-0.120	-0.225	0.225T 0.005T
-0.0047	-0.0073	0.0073T 0.0002L	-0.0047	-0.0089	0.0089T 0.0002T
-0.140	-0.218	0.218T 0.020L	-0.140	-0.265	0.265T 0.020L
-0.0055	-0.0086	0.0086T 0.0008L	-0.0055	-0.0104	0.0104T 0.0008L
-0.170	-0.262	0.262T 0.030L	-0.170	-0.320	0.320T 0.030L
-0.0067	-0.0103	0.0103T 0.0012L	-0.0067	-0.0126	0.0126T 0.0012L
-0.195	-0.305	0.305T 0.055L	-0.195	-0.370	0.370T 0.055L
-0.0077	-0.0120	0.0120T 0.0021L	-0.0077	-0.0146	0.0146T 0.0021L

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

圆锥滚子轴承

内圈 ——
工业设备
轴承精度等级K和N (公制)



与轴承公称(最大)
内径的偏差和配合

T= 过盈配合
L= 间隙配合

表 74. 圆锥滚子轴承 —— 内圈

轴承内径			内圈旋转			内圈旋转或静止					
范围		公差	轴磨削			轴磨削或未磨削					
大于	包括		带有中等冲击的恒定载荷			重载荷或高速或冲击					
mm	mm	mm	轴外径偏差	配合	符号	轴外径偏差	配合	符号			
in.	in.		in.	mm	mm		mm	mm			
			in.	in.		in.	in.				
10.000	18.000	-0.012	0.018	0.030T	m6	+0.023	0.035T	n6			
0.3937	0.7087	0.000	0.007	0.007T		+0.012	0.012T				
		-0.0005	0.0007	0.0012T		+0.0009	0.0014T				
		0.0000	0.0003	0.0003T		+0.0005	0.0005T				
18.000	30.000	-0.012	0.021	0.033T	m6	+0.028	0.040T	n6			
0.7087	1.1811	0.000	0.008	0.008T		+0.015	0.015T				
		-0.0005	0.0008	0.0013T		+0.0011	0.0016T				
		0.0000	0.0003	0.0003T		+0.0006	0.0006T				
30.000	50.000	-0.012	0.025	0.037T	m6	+0.033	0.045T	n6			
1.1811	1.9685	0.000	0.009	0.009T		+0.017	0.017T				
		-0.0005	0.0010	0.0015T		+0.0013	0.0018T				
		0.0000	0.0004	0.0004T		+0.0007	0.0007T				
50.000	80.000	-0.015	0.030	0.045T	m6	+0.039	0.054T	n6			
1.9685	3.1496	0.000	0.011	0.011T		+0.020	0.020T				
		-0.0006	0.0012	0.0018T		+0.0015	0.0021T				
		0.0000	0.0004	0.0005T		+0.0008	0.0008T				
80.000	120.000	-0.020	0.035	0.055T	m6	+0.045	0.065T	n6			
3.1496	4.7244	0.000	0.013	0.013T		+0.023	0.023T				
		-0.0008	0.0014	0.0022T		+0.0019	0.0027T				
		0.0000	0.0005	0.0005T		+0.0010	0.0010T				
120.000	180.000	-0.025	0.052	0.077T	n6	+0.068	0.093T	p6			
4.7244	7.0866	0.000	0.027	0.027T		+0.043	0.043T				
		-0.0010	0.0020	0.0030T		+0.0027	0.0037T				
		0.0000	0.0011	0.0011T		+0.0017	0.0017T				
180.000	200.000	-0.030	+0.060	0.090T	n6	+0.106	0.136T	r6			
7.0866	7.8740					0.000	+0.031		0.031T	+0.077	0.077T
						-0.0012	+0.0024		0.0035T	+0.0042	0.0054T
		0.0000	+0.0012	0.0012T		+0.0030	0.0030T				
200.000	225.000	-0.030	+0.060	0.090T	n6	+0.109	0.139T	r6			
7.8740	8.8583					0.000	+0.031		0.031T	+0.080	0.080T
						-0.0012	+0.0024		0.0035T	+0.0043	0.0055T
		0.0000	+0.0012	0.0012T		+0.0031	0.0031T				
225.000	250.000	-0.030	+0.060	0.090T	n6	+0.113	0.143T	r6			
8.8583	9.8425					0.000	+0.031		0.031T	+0.084	0.084T
						-0.0012	+0.0024		0.0035T	+0.0044	0.0056T
		0.0000	+0.0012	0.0012T		+0.0033	0.0033T				
250.000	280.000	-0.035	-0.035	-0.035	n6	+0.146	0.181T	r7			
9.8425	11.0236					0.000	+0.0026		0.0040T	+0.094	0.094T
						-0.0014	+0.0013		0.0013T	+0.0057	0.0071T
		0.0000				+0.0037	0.0037T				
280.000	315.000	-0.035	-0.035	-0.035	n6	+0.150	0.185T	r7			
11.0236	12.4016					0.000	+0.0026		0.0040T	+0.098	0.098T
						-0.0014	+0.0013		0.0013T	+0.0059	0.0073T
		0.0000				+0.0039	0.0039T				

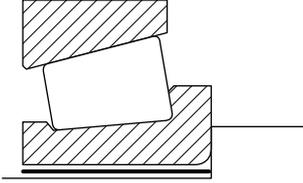
这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

内圈静止											
轴未磨削 中等载荷无冲击			轴磨削 中等载荷无冲击			轴未磨削 滑轮、轮毂、惰轮			轴淬火和磨削 轮子心轴		
轴外径偏差	配合	符号	轴外径偏差	配合	符号	轴外径偏差	配合	符号	轴外径偏差	配合	符号
mm in.	mm in.		mm in.	mm in.		mm in.	mm in.		mm in.	mm in.	
0.000 -0.011 0.0000 -0.0004	0.012T 0.011L 0.0005T 0.0004L	h6	-0.006 -0.017 -0.0002 -0.0007	0.006T 0.017L 0.0002T 0.0007L	g6	-0.006 -0.017 -0.00025 -0.00065	0.006T 0.017L 0.00025T 0.00065L	g6	-0.016 -0.027 -0.0006 -0.0011	0.004L 0.027L 0.0002L 0.0011L	f6
0.000 -0.013 0.0000 -0.0005	0.012T 0.013L 0.0005T 0.0005L	h6	-0.007 -0.020 -0.0003 -0.0008	0.005T 0.020L 0.0002T 0.0008L	g6	-0.007 -0.020 -0.0003 -0.0008	0.005T 0.020L 0.0002T 0.0008L	g6	-0.020 -0.033 -0.0008 -0.0013	0.008L 0.033L 0.0003L 0.0013L	f6
0.000 -0.016 0.0000 -0.0006	0.012T 0.016L 0.0005T 0.0006L	h6	-0.009 -0.025 -0.0004 -0.0010	0.003T 0.025L 0.0001T 0.0010L	g6	-0.009 -0.025 -0.0004 -0.0010	0.003T 0.025L 0.0001T 0.0010L	g6	-0.025 -0.041 -0.0010 -0.0016	0.013L 0.041L 0.0005L 0.0016L	f6
0.000 -0.019 0.0000 -0.0007	0.015T 0.019L 0.0006T 0.0007L	h6	-0.010 -0.029 -0.0004 -0.0011	0.005T 0.029L 0.0002T 0.0011L	g6	-0.010 -0.029 -0.0004 -0.0011	0.005T 0.029L 0.0002T 0.0011L	g6	-0.030 -0.049 -0.0012 -0.0019	0.015L 0.049L 0.0006L 0.0019L	f6
0.000 -0.022 0.0000 -0.0009	0.020T 0.022L 0.0008T 0.0009L	h6	-0.012 -0.034 -0.0005 -0.0014	0.008T 0.034L 0.0003T 0.0014L	g6	-0.012 -0.034 -0.0005 -0.0014	0.008T 0.034L 0.0003T 0.0014L	g6	-0.036 -0.058 -0.0014 -0.0023	0.016L 0.058L 0.0006L 0.0023L	f6
0.000 -0.025 0.0000 -0.0010	0.025T 0.025L 0.0010T 0.0010L	h6	-0.014 -0.039 -0.0006 -0.0016	0.011T 0.039L 0.0004T 0.0016L	g6	-0.014 -0.039 -0.0006 -0.0016	0.011T 0.039L 0.0004T 0.0016L	g6	-0.043 -0.068 -0.0016 -0.0026	0.018L 0.068L 0.0006L 0.0026L	f6
0.000 -0.029 0.0000 -0.0011	0.030T 0.029L 0.0012T 0.0011L	h6	-0.015 -0.044 -0.0006 -0.0017	0.015T 0.044L 0.0006T 0.0017L	g6	-0.015 -0.044 -0.0006 -0.0017	0.015T 0.044L 0.0006T 0.0017L	g6	-0.050 -0.079 -0.0020 -0.0031	0.020L 0.079L 0.0008L 0.0031L	f6
0.000 -0.032 0.0000 -0.0012	0.035T 0.032L 0.0014T 0.0012L	h6	-0.017 -0.049 -0.0007 -0.0019	0.018T 0.049L 0.0007T 0.0019L	g6	-0.017 -0.049 -0.0007 -0.0019	0.018T 0.049L 0.0007T 0.0019L	g6	-0.056 -0.068 -0.0022 -0.0027	0.021L 0.088L 0.0008L 0.0035L	f6

接下页

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

内圈 ——
工业设备
轴承精度等级K和N (公制)



与轴承公称(最大)
内径的偏差和配合

T= 过盈配合
L= 间隙配合

接表 74

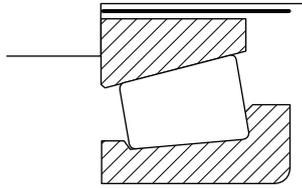
轴承内径			内圈旋转			内圈旋转或静止		
范围		公差	轴磨削			轴磨削或未磨削		
大于	包括		带有中等冲击的恒定载荷			重载荷或高速或冲击		
mm	mm	mm	轴外径偏差	配合	符号	轴外径偏差	配合	符号
in.	in.	in.	mm	mm		mm	mm	
			in.	in.		in.	in.	
315.000	355.000	-0.040 0.000 -0.0016 0.0000	+0.073 +0.037 +0.0029 +0.0015	0.113T 0.037T 0.0044T 0.0015T	n6	+0.165	0.205T	r7
12.4016	13.9764					+0.108	0.108T	
						+0.0065	0.0081T	
						+0.0043	0.0043T	
355.000	400.000					+0.171	0.211T	
13.9764	15.7480					+0.114	0.114T	
						+0.0067	0.0083T	
						+0.0045	0.0045T	
400.000	450.000	-0.045 0.000 -0.0018 0.0000	+0.080 +0.040 +0.0031 +0.0016	0.0125T 0.040T 0.0049T 0.0016T	n6	+0.189	0.234T	r7
15.7580	17.7165					+0.126	0.126T	
						+0.0074	0.0092T	
						+0.0092	0.0050T	
450.000	500.000					+0.195	0.240T	
17.7165	19.6850					+0.132	0.132T	
						+0.0077	0.0094T	
						+0.0052	0.0052T	
500.000	630.000	-0.050 0.000 -0.0020 0.0000	+0.100 +0.050 +0.0039 +0.0020	0.150T 0.050T 0.0059T 0.0020T	-	+0.200	0.250T	-
29.6850	24.8032					+0.125	0.125T	
						+0.0079	0.0098T	
						+0.0049	0.0049T	
630.000	800.000	-0.080 0.000 -0.0031 0.0000	+0.125 +0.050 +0.0049 +0.0020	0.205T 0.050T 0.0081T 0.0020T	-	+0.225	0.305T	-
24.8032	31.4961					+0.150	0.105T	
						+0.0089	0.0102T	
						+0.0059	0.0041T	
800.000	1000.000	-0.100 0.000 -0.0039 0.0000	+0.150 +0.050 +0.0059 +0.0020	0.250T 0.050T 0.0098T 0.0020T	-	+0.275	0.375T	-
31.4961	39.3701					+0.175	0.175T	
						+0.0108	0.0148T	
						+0.0069	0.0069T	

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

内圈静止											
轴未磨削			轴磨削			轴未磨削			轴淬火和磨削		
中等载荷无冲击			中等载荷无冲击			滑轮、轮毂、惰轮			轮子心轴		
轴外径偏差	配合	符号	轴外径偏差	配合	符号	轴外径偏差	配合	符号	轴外径偏差	配合	符号
mm in.	mm in.		mm in.	mm in.		mm in.	mm in.		mm in.	mm in.	
0.000 -0.036 0.0000 -0.0014	0.040T 0.036L 0.0016T 0.0014L	h6	-0.018 -0.075 -0.0007 -0.0030	0.022T 0.075L 0.0009T 0.0030L	g7	-0.018 -0.075 -0.0007 -0.0029	0.022T 0.075L 0.0009T 0.0029L	g7	-	-	-
0.000 -0.040 0.0000 -0.0020	0.045T 0.040L 0.0018T 0.0016L	h6	-0.020 -0.083 -0.0008 -0.0033	0.025T 0.083L 0.0008T 0.0033L	g7	-0.020 -0.083 -0.0008 -0.0033	0.025T 0.083L 0.0008T 0.0033L	g7	-	-	-
0.000 -0.050 0.0000 -0.0020	0.050T 0.050L 0.0020T 0.0020L	-	-0.050 -0.100 -0.0020 -0.0039	0.000 0.100L 0.0000 0.0039L	-	-0.050 -0.100 -0.0020 -0.0039	0.000 0.100L 0.0000 0.0039L	-	-	-	-
0.000 -0.075 0.0000 -0.0030	0.080T 0.075L 0.0031T 0.0030L	-	-0.080 -0.150 -0.0031 -0.0059	0.000 0.150L 0.0000 0.0059L	-	-0.080 -0.150 -0.0031 -0.0059	0.000 0.150L 0.0000 0.0059L	-	-	-	-
0.000 -0.100 0.0000 -0.0039	0.100T 0.100L 0.0039T 0.0039L	-	-0.100 -0.200 -0.0039 -0.0079	0.000 0.200L 0.0000 0.0079L	-	-0.100 -0.200 -0.0039 -0.0079	0.000 0.200L 0.0000 0.0079L	-	-	-	-

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

外圈 ——
工业设备
轴承精度等级 K 与 N (公制)



与公称 (最大) 轴承外径的偏差和配合

T = 过盈配合
L = 间隙配合

表 75. 圆锥滚子轴承 —— 外圈 —— 工业设备 轴承精度等级 K 与 N (公制)

轴承外径			外圈静止									外圈旋转		
范围		公差	外圈浮动或被夹紧			外圈可调			外圈不可调或在调整套内			外圈不可调或在调整套内或滑轮—被夹紧的外圈		
大于	包括		轴承座内径偏差	配合	符号									
mm	mm	mm	mm	mm										
in.	in.	in.	in.	in.										
18.000	30.000	0.000 -0.012 0.0000 -0.0005	+0.007 +0.028 +0.0003 +0.0011	0.007L 0.040L 0.0003L 0.0016L	G7	-0.009 +0.012 -0.0004 +0.0005	0.009T 0.024L 0.0004T 0.0009L	J7	-0.035 -0.014 -0.0014 -0.0005	0.035T 0.002T 0.0014T 0.0001T	P7	-0.041 -0.020 -0.0016 -0.0009	0.041T 0.008T 0.0016T 0.0003T	R7
30.000	50.000	0.000 -0.014 0.0000 -0.0006	+0.009 +0.034 +0.0004 +0.0013	0.009L 0.048L 0.0004L 0.0019L	G7	-0.011 +0.014 -0.0004 +0.0006	0.011T 0.028L 0.0004T 0.0011L	J7	-0.042 -0.017 -0.0017 -0.0007	0.042T 0.003T 0.0017T 0.0001T	P7	-0.050 -0.025 -0.0020 -0.0010	0.050T 0.011T 0.0020T 0.0004T	R7
50.000	65.000	0.000 -0.016 0.0000 -0.0006	+0.010 +0.040 +0.0004 +0.0016	0.010L 0.056L 0.0004L 0.0022L	G7	-0.012 +0.018 -0.0005 +0.0007	0.012T 0.034L 0.0005T 0.0013L	J7	-0.051 -0.021 -0.0020 -0.0008	0.051T 0.005T 0.0020T 0.0002T	P7	-0.060	0.060T	R7
65.000	80.000											-0.030	0.014T	
80.000	100.000	0.000 -0.018 0.0000 -0.0007	+0.012 +0.047 +0.0005 +0.0019	0.012L 0.065L 0.0005L 0.0026L	G7	-0.013 +0.022 -0.0005 +0.0009	0.013T 0.040L 0.0005T 0.0016L	J7	-0.059 -0.024 -0.0023 -0.0009	0.059T 0.006T 0.0023T 0.0002T	P7	-0.062	0.062T	R7
100.000	120.000											-0.032	0.016T	
120.000	140.000	0.000 -0.020 0.0000 -0.0008	+0.014 +0.054 +0.0006 +0.0021	0.014L 0.074L 0.0006L 0.0029L	G7	+0.014 +0.026 +0.0006 +0.0010	0.014L 0.046L 0.0006L 0.0018L	J7	-0.068 -0.028 -0.0027 -0.0011	0.068T 0.074T 0.0027T 0.0003T	P7	-0.076	0.076T	R7
140.000	150.000											-0.041	0.023T	
150.000	160.000	0.000 -0.025 0.0000 -0.0010	+0.014 +0.054 +0.0006 +0.0021	0.014L 0.079L 0.0006L 0.0031L	G7	+0.014 +0.026 +0.0006 +0.0010	0.014L 0.051L 0.0006L 0.0020L	J7	-0.068 -0.028 -0.0027 -0.0011	0.068T 0.003T 0.0027T 0.0001T	P7	-0.073	0.073T	R7
160.000	180.000											-0.048	0.028T	

接下页

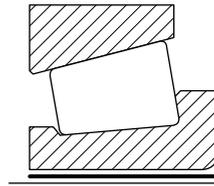
这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

接表 75

轴承外径			外圈静止									外圈旋转		
范围		公差	外圈浮动或被夹紧			外圈可调			外圈不可调或在调整套内			外圈不可调或在调整套内或 滑轮—被夹紧的外圈		
大于	包括		轴承座 内径偏差	配合	符号	轴承座 内径偏差	配合	符号	轴承座 内径偏差	配合	符号	轴承座 内径偏差	配合	符号
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.		mm in.	mm in.		mm in.	mm in.		mm in.	mm in.	
180.000 7.0866	200.000 7.8740											-0.106 -0.060 -0.0042 -0.0024	0.106T 0.030T 0.0042T 0.0012T	
200.000 7.8740	225.000 8.8583	0.000 -0.030 0.0000 -0.0012	+0.015 +0.061 +0.0006 +0.0024	0.015L 0.091L 0.0006L 0.0036L	G7	-0.016 +0.030 -0.00076 +0.0012	0.016T 0.060L 0.0006T 0.0024L	J7	-0.079 -0.033 -0.0031 -0.0014	0.079T 0.003T 0.0031T 0.0001T	P7	-0.109 -0.063 -0.0043 -0.0025	0.109T 0.033T 0.0043T 0.0013T	R7
225.000 8.8583	250.000 9.8425											-0.113 -0.067 -0.0044 -0.0026	0.113T 0.037T 0.0044T 0.0015T	
250.000 9.8425	280.000 11.0236	0.000 -0.035 0.0000 -0.0014	+0.017 +0.069 +0.0007 +0.0027	0.017L 0.104L 0.0007L 0.0041L	G7	-0.016 +0.036 -0.0006 +0.0013	0.016T 0.071L 0.0006T 0.0028L	J7	-0.088 -0.036 -0.0035 -0.0014	0.088T 0.001T 0.0035T 0.0000	P7	-0.126 -0.074 -0.0050 -0.0029	0.126T 0.039T 0.0050T 0.0015T	R7
280.000 11.0236	315.000 12.4016											-0.130 -0.078 -0.0051 -0.0031	0.130T 0.043T 0.0051T 0.0017T	
315.000 12.4016	355.000 13.9764	0.000 -0.040 0.0000 -0.0016	+0.062 +0.098 +0.0024 +0.0039	0.062L 0.138L 0.0024L 0.0054L	F6	-0.018 +0.039 -0.0007 +0.0015	0.018T 0.079L 0.0007T 0.0031L	J7	-0.098 -0.041 -0.0039 -0.0016	0.098T 0.001T 0.0039T 0.0001T	P7	-0.144 -0.087 -0.0057 -0.0034	0.144T 0.047T 0.0057T 0.0019T	R7
355.000 13.9764	400.000 15.7480											-0.150 -0.093 -0.0059 -0.0037	0.150T 0.053T 0.0059T 0.0021T	
400.000 15.7480	450.000 17.7165	0.000 -0.045 0.0000 -0.0018	+0.068 +0.095 +0.0027 +0.0037	0.068L 0.140L 0.0027L 0.0055L	F5	-0.020 +0.043 -0.0008 +0.0017	0.020T 0.088L 0.0008T 0.0035L	J7	-0.108 -0.045 -0.0043 -0.0018	0.108T 0.000 0.0043T 0.0000	P7	-0.166 -0.103 -0.0065 -0.0041	0.166T 0.058T 0.0065T 0.0023T	R7
450.000 17.7165	500.000 19.6850											-0.172 -0.109 -0.0068 -0.0043	0.172T 0.064T 0.0068T 0.0025T	
500.000 19.6850	630.000 24.8032	0.000 -0.050 0.0000 -0.0020	+0.065 +0.115 +0.0026 +0.0045	0.065L 0.165L 0.0026L 0.0065L	-	-0.022 +0.046 -0.0009 +0.0018	0.022T 0.096L 0.0009T 0.0038L	-	-0.118 -0.050 -0.0046 -0.0020	0.118T 0.000 0.0046T 0.0000	-	-0.190 -0.120 -0.0075 -0.0047	0.190T 0.070T 0.0075T 0.0028T	R7
630.000 24.8032	800.000 31.4961	0.000 -0.080 0.0000 -0.0031	+0.075 +0.150 +0.0030 +0.0059	0.075L 0.225L 0.0030L 0.0089L	-	-0.025 +0.050 -0.0098 +0.0020	0.025T 0.130L 0.0098T 0.0051L	-	-0.150 -0.075 -0.0059 -0.0030	0.150T 0.000 0.0059T 0.0000	-	-	-	R7
800.000 31.4961	1000.000 39.3701	0.000 -0.100 0.0000 -0.0039	+0.075 +0.175 +0.0030 +0.0069	0.075L 0.275L 0.0030L 0.0108L	-	-0.025 +0.075 -0.0098 +0.0030	0.025T 0.175L 0.0098T 0.0069L	-	-0.200 -0.100 -0.0079 -0.0039	0.200T 0.000 0.0079T 0.0000	-	-	-	R7

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

内圈 ——
工业设备轴
轴承精度等级 4 与 2 (英制)



与公称（最小）轴承内径的
偏差和配合

T= 过盈配合
L= 间隙配合

表 76. 圆锥滚子轴承 —— 内圈

轴承内径			轴旋转		轴旋转或静止		轴静止								
范围	公差 ⁽¹⁾	轴外径 偏差	轴磨削		轴磨削或未磨削		轴未磨削		轴磨削		轴未磨削		轴淬火和磨削		
			带有中等冲击的恒定载荷	配合	重载荷、高速、冲击	配合	中等载荷无冲击	配合	中等载荷无冲击	配合	滑轮、轮毂、惰轮	配合	轮子心轴	配合	
大于	包括	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	
0.000 0.0000	76.200 3.0000	0.000 +0.013 0.0000 +0.0005	+0.038 ⁽²⁾ +0.026 +0.0015 +0.0010	0.038T 0.012T 0.0015T 0.0005T	+0.064 +0.038 +0.0025 +0.0015	0.064T 0.025T 0.0025T 0.0010T	+0.013 0.000 +0.0005T 0.0000	0.013T 0.013L 0.0005T 0.0005L	0.000 -0.013 0.0000 -0.0005	0.000 0.026L 0.0000 0.0010L	0.000 -0.013 0.0000 -0.0005	0.000 0.026L 0.0000 0.0010L	-0.005 -0.018 -0.0002 -0.0007	0.005L 0.031L 0.0002L 0.0012L	
76.200 3.0000	304.800 12.0000	0.000 +0.025 0.0000 +0.0010	+0.064 +0.038 +0.0025 +0.0015	0.064T 0.013T 0.0025T 0.0005T	使用平均内圈过盈 配合0.0005 mm/mm (0.0005in./in.) 乘以轴承内径 ⁽³⁾	+0.025 0.000 +0.0010 0.0000	0.025T 0.025L 0.0010T 0.0010L	0.000 -0.025 0.0000 -0.0010	0.000 0.051L 0.0000 0.0020L	0.000 0.051L 0.0000 0.0020L	0.000 -0.025 0.0000 -0.0010	0.000 0.051L 0.0000 0.0020L	-0.005 -0.031 -0.0002 -0.0012	0.005L 0.056L 0.0002L 0.0022L	
304.800 12.0000	609.600 24.0000	0.000 +0.051 0.0000 +0.0020	+0.127 +0.076 +0.0050 +0.0030	0.127T 0.025T 0.0050T 0.0010T		+0.051 0.000 +0.0020 0.0000	0.051T 0.051L 0.0020T 0.0020L	0.000 -0.051 0.0000 -0.0020	0.000 0.102L 0.0000 0.0040L	0.000 0.102L 0.0000 0.0040L	0.000 -0.051 0.0000 -0.0020	0.000 0.102L 0.0000 0.0040L	-	-	
609.600 24.0000	914.400 36.0000	0.000 +0.076 0.0000 +0.0030	+0.191 +0.114 +0.0075 +0.0015T			+0.076 0.000 +0.0030 0.0000	0.076T 0.076L 0.0030T 0.0030L	0.000 -0.076 0.0000 -0.0030	0.000 0.152L 0.0000 0.0060L	0.000 -0.076 0.0000 -0.0030	0.000 0.152L 0.0000 0.0060L	0.000 -0.076 0.0000 -0.0030	0.000 0.152L 0.0000 0.0060L	-	-

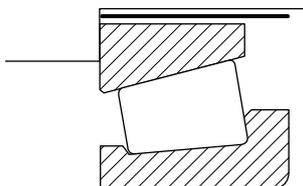
⁽¹⁾ 不适用于TNASW与TNASWE型轴承。

⁽²⁾ 如：若轴承最小内径为76.200 mm (3.0000 in.)，建议轴尺寸为 76.238 mm (3.0015 in.) 至76.225 mm (3.0010 in.)。
内圈过盈配合为 0.038 mm (0.0015 in.至0.012 mm (0.0005 in.))。

⁽³⁾ 对于 76.200 mm (3.0000 in.) 与 101.600 mm (4.0000 in.)之间的轴承内径，用最小过盈配合 0.0025mm (0.0001 in.)。

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

外圈 ——
工业设备
轴承精度等级 4 与 2 (英制)



与公称（最小）轴承外径的
偏差和配合

T= 过盈配合
L= 间隙配合

表 77. 圆锥滚子轴承 —— 外圈

轴承外径		公差	外圈静止				外圈旋转或静止		外圈旋转	
范围			外圈浮动或被夹紧		外圈可调		外圈不可调或在调整套中 或滑轮——被夹紧的外圈		滑轮——未夹紧的外圈 ⁽¹⁾	
大于	包括		轴承座内径 偏差	配合	轴承座内径 偏差	配合	轴承座内径 偏差	配合	轴承座内径 偏差	配合
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
0.000 0.0000	76.200 3.0000	+0.025 0.000 +0.0010 0.0000	+0.050 +0.076 +0.0020 +0.0030	0.026L 0.076L 0.0010L 0.0030L	0.000 +0.025 0.0000 +0.0010	0.025T 0.025L 0.0010T 0.0010L	-0.039 -0.013 -0.0015 -0.0005	0.064T 0.013T 0.0025T 0.0005T	-0.077 -0.051 -0.0030 -0.0020	0.102T 0.051T 0.0040T 0.0020T
76.200 3.0000	127.000 5.0000	+0.025 0.000 +0.0010 0.0000	+0.050 +0.076 +0.0020 +0.0030	0.026L 0.076L 0.0010L 0.0030L	0.000 +0.025 0.0000 +0.0010	0.025T 0.025L 0.0010T 0.0010L	-0.051 -0.025 -0.0020 -0.0010	0.076T 0.025T 0.0030T 0.0010T	-0.077 -0.051 -0.0030 -0.0020	0.102T 0.051T 0.0040T 0.0020T
127.000 5.0000	304.800 12.0000	+0.025 0.000 +0.0010 0.0000	+0.050 +0.076 +0.0020 +0.0030	0.026L 0.076L 0.0010L 0.0030L	0.000 +0.051 0.0000 +0.0020	0.025T 0.051L 0.0010T 0.0020L	-0.051 -0.025 -0.0020 -0.0010	0.076T 0.025T 0.0030T 0.0010T	-0.077 -0.051 -0.0030 -0.0020	0.102T 0.051T 0.0040T 0.0020T
304.800 12.0000	609.600 24.0000	+0.051 0.000 +0.0020 0.0000	+0.102 +0.152 +0.0040 +0.0060	0.051L 0.152L 0.0020L 0.0060L	+0.026 +0.076 +0.0010 +0.0030	0.025T 0.076L 0.0010T 0.0030L	-0.076 -0.025 -0.0030 -0.0010	0.127T 0.025T 0.0050T 0.0010T	-0.102 -0.051 -0.0040 -0.0020	0.153T 0.051T 0.0060T 0.0020T
609.600 24.0000	914.400 36.0000	+0.076 0.000 +0.0030 0.0000	+0.152 +0.229 +0.0060 +0.0090	0.076L 0.229L 0.0030L 0.0090L	+0.051 +0.127 +0.0020 +0.0050	0.025T 0.0127L 0.0010T 0.0050L	-0.102 -0.025 -0.0040 -0.0010	0.178T 0.025T 0.0070T 0.0010T	-	-

⁽¹⁾未夹紧的外圈设计只适用于小绳索偏角的滑轮。

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

内圈 —— 汽车设备 轴承精度等级 4 与 2 (英制)

与公称 (最小) 轴承内径的
偏差和配合

T= 过盈配合
L= 间隙配合

表 78. 圆锥滚子轴承——内圈

轴承内径			轴外径					
大于	包括	公差	内圈静止		内圈旋转			
			前轮 后轮 (全浮动轴) 拖车轮		后轮 (半浮动轴)		后轮 (轴承单元) (半浮动轴)	
			不可调					
		轴外径 偏差	配合	轴外径 偏差	配合	轴外径 偏差	配合	
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	
0.000 0.0000	76.200 3.0000	0.000	-0.005	0.005L	+0.051	0.051T	+0.056	0.056T
		+0.0013	-0.018	0.031L	+0.038	0.025T	+0.038	0.025T
		0.0000	-0.0002	0.0002L	+0.0020	0.0020T	+0.0022	0.0022T
		+0.0005	-0.0070	0.0012L	+0.0015	0.0010T	+0.0015	0.0010T
76.200 3.0000	304.800 12.0000	0.000	-0.0013	0.013L	+0.076	0.076T	-	-
		+0.0025	-0.038	0.063L	+0.051	0.026T		
		0.0000	-0.0050	0.0005L	+0.0030	0.0030T		
		+0.0010	-0.0015	0.0025L	+0.0020	0.0010T		

外圈 —— 汽车设备 轴承精度等级 4 与 2 (英制)

表 79. 圆锥滚子轴承——外圈

轴承外径			轴承座内径	
大于	包括	公差	外圈旋转	
			前轮	后轮 (全浮动拖车桥)
			不可调	
		轴承座内径 偏差	配合	
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
0.000 0.0000	76.200 3.0000	+0.025	-0.051	0.076T
		0.000	-0.013	0.013T
		+0.0010	-0.0020	0.0030T
		0.0000	-0.0005	0.0005T
76.200 3.0000	127.000 5.0000	+0.025	-0.077	0.102T
		0.000	-0.025	0.025T
		+0.0010	-0.0030	0.0040T
		0.0000	-0.0010	0.0010T
127.000 5.0000	304.800 12.0000	+0.025	-0.077	0.102T
		0.000	-0.025	0.025T
		+0.0010	-0.0030	0.0040T
		0.0000	-0.0010	0.0010T

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

轴外径									
内圈旋转									
主减齿轮					差速器			传动轴 变速器 分动器 十字轴	
夹紧		可折叠垫片		不可调		不可调		不可调	
轴外径 偏差	配合	轴外径 偏差	配合	轴外径 偏差	配合	轴外径 偏差	配合	轴外径 偏差	配合
mm in.	mm in.								
+0.025	0.025T	+0.030	0.030T	+0.051	0.051T	+0.102	0.102T	+0.038	0.038T
+0.013	0.000	+0.018	0.005T	+0.038	0.025T	+0.064	0.051T	+0.025	0.012T
+0.0010	0.0010T	+0.0012	0.0012T	+0.0020	0.0020T	+0.0040	0.0040T	+0.0015	0.0015T
+0.0005	0.0000	+0.0007	0.0002T	+0.0015	0.0010T	+0.0025	0.0020T	+0.0010	0.0005T
+0.038	0.038T			+0.076	0.076T	+0.102	0.102T	+0.064	0.064T
+0.013	0.012T	-	-	+0.051	0.026T	+0.076	0.051T	+0.038	0.013T
+0.0015	0.0015T			+0.0030	0.0030T	+0.0040	0.0040T	+0.0025	0.0025T
+0.0005	0.0005T			+0.0020	0.0010T	+0.0025	0.0020T	+0.0015	0.0005T

轴承座内径							
外圈静止							
后轮 (半浮轴)		差速器 (剖分式轴承座)		变速器 分动器十字轴		主减齿轮 (一体式轴承座) 变速器	
可调 (TS) 夹紧 (TSU)		外圈可调		外圈可调		不可调	
轴承座内径 偏差	配合	轴承座内径 偏差	配合	轴承座内径 偏差	配合	轴承座内径 偏差	配合
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
+0.038	0.013L	+0.025	0.000	0.000	0.025T	-0.038	0.063T
+0.076	0.076L	+0.051	0.051L	+0.025	0.025L	-0.013	0.013T
+0.0015	0.0005L	+0.0010	0.0000	0.000	0.0010T	-0.0015	0.0025T
+0.0030	0.0030L	+0.0020	0.0020L	+0.0010	0.0010L	-0.0005	0.0005T
+0.038	0.013L	+0.025	0.000	0.000	0.025T	-0.051	0.076T
+0.076	0.076L	+0.051	0.051L	+0.025	0.025L	-0.025	0.025T
+0.0015	0.0005L	+0.0010	0.0000	0.0000	0.0010T	-0.0020	0.0030T
+0.0030	0.0030L	+0.0020	0.0020L	+0.0010	0.0010L	-0.0010	0.0010T
-	-	0.000	0.025T	0.000	0.025T	-0.077	0.102T
		+0.051	0.051L	+0.051	0.051L	-0.025	0.025T
		0.0000	0.0010T	0.0000	0.0010T	-0.0030	0.0040T
		+0.0020	0.0020L	+0.0020	0.0020L	-0.0010	0.0010T

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

内圈 ——

汽车设备

轴承精度等级 K 与 N (公制)

表 80. 圆锥滚子轴承——内圈

轴承内径		轴外径												
		公差	内圈静止			内圈旋转								
			前轮 后轮 (全浮动轴) 拖车轮			后轮 (半浮动轴)			后轮 (轴承单元) (半浮动轴)					
			不可调			不可调			不可调					
大于	包括		轴外径 偏差	配合	符号	轴 外径 偏差	配合	符号	轴 外径 偏差	配合	符号			
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.		mm in.	mm in.		mm in.	mm in.				
18.000 0.7087	30.000 1.1811	-0.012 0.000 -0.0005 0.0000	-0.020 -0.033 -0.0008 -0.0013	0.008L 0.033L 0.0003L 0.0013L		f6	+0.035 +0.022 +0.0013 +0.0008	0.047T 0.022T 0.0018T 0.0008T		p6	+0.035 +0.022 +0.0013 +0.0008	0.047T 0.022T 0.0018T 0.0008T		p6
30.000 1.1811	50.000 1.9685	-0.012 0.000 -0.0005 0.0000	-0.025 -0.041 -0.0010 -0.0016	0.013L 0.041L 0.0005L 0.0016L		f6	+0.042 +0.026 +0.0016 +0.0010	0.054T 0.026T 0.0021T 0.0010T		p6	+0.042 +0.026 +0.0016 +0.0010	0.054T 0.026T 0.0021T 0.0010T		p6
50.000 1.9685	80.000 3.1496	-0.015 0.000 -0.0006 0.0000	-0.030 -0.049 -0.0012 -0.0019	0.015L 0.049L 0.0006L 0.0019L		f6	+0.051 +0.032 +0.0021 +0.0014	0.066T 0.032T 0.0027T 0.0014T		p6	-	-		-
80.000 3.1496	120.000 4.7244	-0.020 0.000 -0.0008 0.0000	-0.035 -0.058 -0.0014 -0.0023	0.016L 0.058L 0.0006L 0.0023L		f6	+0.045 +0.023 +0.0019 +0.0010	0.065T 0.023T 0.0027T 0.0010T		n6	-	-		-
120.000 4.7244	180.000 7.0866	-0.025 0.000 -0.0010 0.0000	-0.043 -0.068 -0.0016 -0.0026	0.018L 0.068L 0.0006L 0.0026L		f6	+0.052 +0.027 +0.0022 +0.0012	0.077T 0.029T 0.0032T 0.0012T		n6	-	-		-

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

轴外径													
内圈旋转													
主减齿轮									差速器		传动轴 变速器 分动器, 十字轴		
夹紧			可折叠垫片			不可调			不可调		不可调		
轴外径 偏差	配合	符号	轴外径 偏差	配合	符号	轴外径 偏差	配合	符号	轴外径 偏差	配合	轴外径 偏差	配合	符号
mm in.	mm in.		mm in.	mm in.		mm in.	mm in.		mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	
+0.015 +0.002 +0.0006 +0.0001	0.027T 0.002T 0.0011T 0.0001T	k6	+0.015 +0.002 +0.0006 +0.0001	0.027T 0.002T 0.0011T 0.0001T	k6	+0.035 +0.022 +0.0013 +0.0009	0.047T 0.022T 0.0018T 0.0009T	p6	+0.056 +0.035 +0.0022 +0.0014	0.068T 0.035T 0.0027T 0.0014T	+0.021 +0.008 +0.0008 +0.0003	0.033T 0.008T 0.0013T 0.0003T	m6
+0.018 +0.002 +0.0007 +0.0001	0.030T 0.002T 0.0012T 0.0001T	k6	+0.018 +0.002 +0.0007 +0.0001	0.030T 0.002T 0.0012T 0.0001T	k6	+0.042 +0.026 +0.0016 +0.0010	0.054T 0.026T 0.0021T 0.0010T	p6	+0.068 +0.043 +0.0028 +0.0018	0.080T 0.043T 0.0033T 0.0018T	+0.025 +0.009 +0.0010 +0.0004	0.037T 0.009T 0.0015T 0.0004T	m6
+0.021 +0.002 +0.0008 -0.0001	0.036T 0.002T 0.0014T 0.0001L	k6	+0.021 +0.002 +0.0008 +0.0001	0.036T 0.002T 0.0014T 0.0001L	k6	+0.051 +0.032 +0.021 +0.014	0.066T 0.032T 0.0027T 0.0014T	p6	+0.0089 +0.059 +0.0034 +0.0022	0.104T 0.059T 0.0040T 0.0022T	+0.030 +0.011 +0.0012 +0.0004	0.045T 0.011T 0.0018T 0.0004T	m6
+0.013 -0.009 +0.0005 -0.0004	0.033T 0.009L 0.0013T 0.0004L	j6	-	-	-	+0.045 +0.023 +0.0019 +0.0010	0.065T 0.023T 0.0027T 0.0010T	n6	+0.114 +0.079 +0.0044 +0.0030	0.134T 0.079T 0.0052T 0.0030T	+0.035 +0.013 +0.0014 +0.0005	0.055T 0.013T 0.0022T 0.0005T	m6
+0.014 -0.011 +0.0006 -0.0004	0.039T 0.011L 0.0016T 0.0004L	j6	-	-	-	+0.052 +0.028 +0.0022 +0.0012	0.077T 0.029T 0.0032T 0.0012T	n6	+0.140 +0.100 +0.0056 +0.0040	0.165T 0.100T 0.0066T 0.0040T	+0.040 +0.015 +0.0016 +0.0006	0.066T 0.015T 0.0026T 0.0006T	-

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

与公称（最大）轴承外径的
偏差和配合

外圈 —— 汽车设备轴承精度等级 K 与 N（公制）

T= 过盈配合
L= 间隙配合

表 81. 圆锥滚子轴承 —— 外圈

轴承外径		轴承座 内径															
		外圈旋转			外圈静止												
		前轮 后轮 (全浮拖车轮)			后轮 (半浮轴)			变速器 (剖分式轴承座)			变速器 分动器 十字轴		主减小齿轮 变速器 (一体式轴承座) 变速器 ⁽¹⁾ 分动箱				
		不可调			可调 (TS) 夹紧(TSU)			外圈可调			外圈可调		不可调				
大于	包括	公差	轴承座 内径 偏差	配合	符号	轴承座 内径 偏差	配合	符号	轴承座 内径 偏差	配合	符号	轴承座 内径 偏差	配合	符号			
mm	mm														mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.	in.		in.	in.		in.	in.		in.	in.				
30.000	50.000	0.000 -0.014 0.0000 -0.0006	-0.050 -0.025 -0.0020 -0.0010	0.050T 0.011T 0.0020T 0.0004T	R7	+0.009 +0.034 +0.0004 +0.0014	0.009L 0.048L 0.0004L 0.0020L	G7	0.000 +0.025 0.0000 +0.0010	0.000 0.039L 0.0000 0.0016L	H7	-0.013 +0.003 -0.0005 +0.0001	0.013T 0.017L 0.0005T 0.0007L	K6	-0.050 -0.025 -0.0020 -0.0010	0.050T 0.011T 0.0020T 0.0004T	R7
50.000	65.000	0.000 -0.016 0.0000 -0.0006	-0.060 -0.030 -0.0023 -0.0011	0.060T 0.014T 0.0023T 0.0005T	R7	+0.010 +0.040 +0.0004 +0.0016	0.010L 0.056L 0.0004L 0.0022L	G7	0.000 +0.030 0.0000 +0.0012	0.000 0.046L 0.0000 0.0018L	H7	-0.015 +0.004 -0.0006 +0.0001	0.015T 0.020L 0.0006T 0.0007L	K6	-0.060 -0.030 -0.0023 -0.0011	0.060 0.014T 0.0023T 0.0005T	R7
65.000	80.000	0.000 -0.016 0.0000 -0.0006	-0.062 -0.032 -0.0023 -0.0011	0.062T 0.016T 0.0023T 0.0005T	R7	+0.012 +0.047 +0.0005 +0.0029	0.012L 0.065L 0.0005L 0.0026L	G7	0.000 +0.035 0.0000 +0.0014	0.000 0.053L 0.0000 0.0021L	H7	-0.018 +0.004 -0.0007 +0.0002	0.018T 0.022L 0.0007T 0.0009L	K6	-0.073 -0.038 -0.0029 -0.0015	0.073T 0.020T 0.0029T 0.0008T	R7
80.000	100.000	0.000 -0.018 0.0000 -0.0007	-0.073 -0.038 -0.0029 -0.0015	0.073T 0.020T 0.0029T 0.0008T	R7	+0.012 +0.047 +0.0005 +0.0029	0.012L 0.065L 0.0005L 0.0026L	G7	0.000 +0.035 0.0000 +0.0014	0.000 0.053L 0.0000 0.0021L	H7	-0.018 +0.004 -0.0007 +0.0002	0.018T 0.022L 0.0007T 0.0009L	K6	-0.073 -0.038 -0.0029 -0.0015	0.073T 0.020T 0.0029T 0.0008T	R7
100.000	120.000	0.000 -0.018 0.0000 -0.0007	-0.076 -0.041 -0.0029 -0.0015	0.076T 0.023T 0.0029T 0.0008T	R7	+0.012 +0.054 +0.0006 +0.0022	0.014L 0.074L 0.0006L 0.0030L	G7	-0.014 +0.026 -0.0006 +0.0010	0.014T 0.046L 0.0006L 0.0018L	J7	-0.021 +0.004 -0.0008 +0.0002	0.021T 0.024L 0.0008T 0.0010L	K6	-0.088 -0.048 -0.0035 -0.0019	0.088T 0.028T 0.0035T 0.0011T	R7
120.000	140.000	0.000 -0.020 0.0000 -0.0008	-0.088 -0.048 -0.0035 -0.0019	0.088T 0.028T 0.0035T 0.0011T	R7	+0.014 +0.054 +0.0006 +0.0022	0.014L 0.074L 0.0006L 0.0030L	G7	-0.014 +0.026 -0.0006 +0.0010	0.014T 0.046L 0.0006L 0.0018L	J7	-0.021 +0.004 -0.0008 +0.0002	0.021T 0.024L 0.0008T 0.0010L	K6	-0.088 -0.048 -0.0035 -0.0019	0.088T 0.028T 0.0035T 0.0011T	R7
140.000	150.000	0.000 -0.020 0.0000 -0.0008	-0.090 -0.050 -0.0035 -0.0019	0.090T 0.030T 0.0035T 0.0011T	R7	+0.014 +0.054 +0.0006 +0.0022	0.014L 0.074L 0.0006L 0.0030L	G7	-0.014 +0.026 -0.0006 +0.0010	0.014T 0.046L 0.0006L 0.0018L	J7	-0.021 +0.004 -0.0008 +0.0002	0.021T 0.024L 0.0008T 0.0010L	K6	-0.090 -0.050 -0.0035 -0.0019	0.090T 0.030T 0.0035T 0.0011T	R7
150.000	160.000	0.000 -0.025 0.0000 -0.0010	-0.090 -0.050 -0.0035 -0.0019	0.090T 0.025T 0.0035T 0.0009T	R7	+0.014 +0.054 +0.0006 +0.0022	0.014L 0.074L 0.0006L 0.0032L	G7	-0.014 +0.026 -0.0006 +0.0010	0.014T 0.051L 0.0006T 0.0020L	J7	-0.021 +0.004 -0.0008 +0.0002	0.021T 0.029L 0.0008T 0.0012L	K6	-0.090 -0.050 -0.0035 -0.0019	0.090T 0.025T 0.0035T 0.0009T	R7
160.000	180.000	0.000 -0.025 0.0000 -0.0010	-0.093 -0.053 -0.0035 -0.0019	0.093T 0.028T 0.0035T 0.0009T	R7	+0.014 +0.054 +0.0006 +0.0022	0.014L 0.074L 0.0006L 0.0032L	G7	-0.014 +0.026 -0.0006 +0.0010	0.014T 0.051L 0.0006T 0.0020L	J7	-0.021 +0.004 -0.0008 +0.0002	0.021T 0.029L 0.0008T 0.0012L	K6	-0.093 -0.053 -0.0035 -0.0019	0.093T 0.028T 0.0035T 0.0009T	R7

⁽¹⁾铝合金轴承座最小配合0.025mm(0.001in.)每英寸 外圈直径. 镁合金轴承座最小配合0.038 mm (0.0015 in.)每英寸外圈直径。

接下页

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

接表 81

轴承外径		轴承座 内径																						
		公差		外圈旋转			外圈静止																	
				前轮 后轮 (全浮拖车轮)			后轮 (半浮轴)			差速器 (剖分式轴承座)			变速器 分动器 十字轴			主减小齿轮 差速器 (一体式轴承座) 变速器 ⁽¹⁾ 分动箱								
				不可调			可调 (TS) 夹紧(TSU)			外圈可调			外圈可调			不可调								
大于	包括	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm						
in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.						
180.000	200.000	0.000	-0.106	0.106T	R7	-	-	-	-0.016	0.016T	J7	-0.016	0.016T	J7	-0.106	0.106T	-0.060	0.030T						
7.0866	7.8740	-0.030	-0.060	0.030T															-0.030	0.060L	-0.030	0.060L	-0.060	0.030T
		0.0000	-0.0042	0.0042T															-0.0007	0.0007T	-0.0007	0.0007T	-0.0042	0.0042T
		-0.0012	-0.0024	0.0012T															+0.0011	0.0023L	+0.0011	0.0023L	-0.0024	0.0012T
200.000	225.000	0.000	-0.109	0.109T	R7	-	-	-	-0.016	0.016T	J7	-0.016	0.016T	J7	-0.109	0.109T	-0.063	0.033T						
7.8740	8.8583	-0.030	-0.063	0.033T															-0.030	0.060L	-0.030	0.060L	-0.063	0.033T
		0.0000	-0.0042	0.0042T															-0.0007	0.0007T	-0.0007	0.0007T	-0.0042	0.0042T
		-0.0012	-0.0024	0.0012T															+0.0011	0.0023L	+0.0011	0.0023L	-0.0024	0.0012T
225.000	250.000	0.000	-0.113	0.113T	R7	-	-	-	-0.016	0.016T	J7	-0.016	0.016T	J7	-0.113	0.113T	-0.067	0.037T						
8.8583	9.8425	-0.030	-0.067	0.037T															-0.030	0.060L	-0.030	0.060L	-0.067	0.037T
		0.0000	-0.0042	0.0042T															-0.0007	0.0007T	-0.0007	0.0007T	-0.0042	0.0042T
		-0.0012	-0.0024	0.0012T															+0.0011	0.0023L	+0.0011	0.0023L	-0.0024	0.0012T
250.000	280.000	0.000	-0.126	0.126T	R7	-	-	-	-0.016	0.016T	J7	-0.016	0.016T	J7	-0.126	0.126T	-0.074	0.039T						
9.8425	11.0236	-0.035	-0.074	0.039T															-0.035	0.071L	-0.035	0.071L	-0.074	0.039T
		0.0000	-0.0047	0.0047T															-0.0007	0.0007T	-0.0007	0.0007T	-0.0047	0.0047T
		-0.0014	-0.0027	0.0013T															+0.0013	0.0027L	+0.0014	0.0027L	-0.0027	0.0013T
280.000	315.000	0.000	-0.130	0.130T	R7	-	-	-	-0.016	0.016T	J7	-0.016	0.016T	J7	-0.130	0.130T	-0.078	0.043T						
11.0236	12.4016	-0.035	-0.078	0.043T															-0.035	0.071L	-0.035	0.071L	-0.078	0.043T
		0.0000	-0.0047	0.0047T															-0.0007	0.0007T	-0.0007	0.0007T	-0.0047	0.0047T
		-0.0014	-0.0027	0.0013T															+0.0013	0.0027L	+0.0014	0.0027L	-0.0027	0.0013T

⁽¹⁾ 铝合金轴承座最小配合0.025 mm (0.001 in.) 每英寸外圈直径. 镁合金轴承座最小配合 0.038 mm (0.0015 in.)每英寸外圈直径。

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

精密圆锥滚子轴承

HYDRA-RIB

Hydra-Rib轴承外圈有两种设计，通过法兰安装或者紧靠外圈大端面的挡肩安装，内径为50.000mm(1.968 in.)时无法兰外圈设计，只能通过轴承座挡肩支撑外圈大端面。

对于重载，高速或有冲击的工况，请咨询铁姆肯公司工程师。

HYDRA-RIB 轴承精度等级 C与B(公制)

与公称（最大）轴承内径的
偏差和配合

T= 过盈配合
L= 间隙配合

表 82. 精密圆锥滚子轴承——内圈
HYDRA-RIB 轴承精度等级 C与 B (公制)

轴承内径		C 级				B 级			
大于	包括	轴承内径 公差	轴外径 偏差	配合	符号	轴承内径 公差	轴外径 偏差	配合	符号
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.		mm in.	mm in.	mm in.	
30.000 1.1811	50.000 1.9685	-0.010 0.000 -0.0004 0.0000	+0.013 +0.002 +0.0005 +0.0001	0.023T 0.002T 0.0009T 0.0001T	k5	-0.010 0.000 -0.0004 0.0000	+0.013 +0.002 +0.0005 +0.0001	0.023T 0.002T 0.0009T 0.0001T	k5
50.000 1.9685	80.000 3.1496	-0.013 0.000 -0.0005 0.0000	+0.015 +0.002 +0.0006 +0.0001	0.028T 0.002T 0.0011T 0.0001T	k5	-0.010 0.000 -0.0004 0.0000	+0.015 +0.002 +0.0006 +0.0001	0.025T 0.002T 0.0010T 0.0001T	k5
80.000 3.1496	120.000 4.7244	-0.013 0.000 -0.0005 0.0000	+0.018 +0.003 +0.0007 +0.0001	0.031T 0.003T 0.0012T 0.0001T	k5	-0.010 0.000 -0.0004 0.0000	+0.018 +0.003 +0.0007 +0.0001	0.028T 0.003T 0.0011T 0.0001T	k5
120.000 4.7244	180.000 7.0866	-0.013 0.000 -0.0005 0.0000	+0.021 +0.003 +0.0008 +0.0001	0.034T 0.003T 0.0013T 0.0001T	k5	-0.010 0.000 -0.0004 0.0000	+0.021 +0.003 +0.0008 +0.0001	0.031T 0.003T 0.0012T 0.0001T	k5
180.000 7.0866	250.000 9.8425	-0.015 0.000 -0.0006 0.0000	+0.024 +0.004 +0.0010 +0.0002	0.039T 0.004T 0.0016T 0.0002T		-0.013 0.000 -0.0005 0.0000	+0.024 +0.004 +0.0010 +0.0002	0.037T 0.004T 0.0015T 0.0002T	k5

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

表 83. 精密圆锥滚子轴承——外圈
HYDRA-RIB 轴承精度等级 C 与 B (公制)

轴承外径		C 级				B 级			
范围		轴承外径	轴承座	配合	符号	轴承外径	轴承座	配合	符号
大于	包括	公差	内径	偏差		公差	内径	偏差	
mm	mm	mm	mm	mm		mm	mm	mm	
in.	in.	in.	in.	in.		in.	in.	in.	
80.000	120.000	0.000	-0.023	0.023T	M5	0.000	-0.023	0.023T	M5
3.1496	4.7244	-0.013	-0.008	0.005L		-0.010	-0.008	0.002L	
		0.0000	-0.0009	0.0009T		0.0000	-0.0009	0.0009T	
		-0.0005	-0.0003	0.0002L		-0.0004	-0.0003	0.0001L	
120.000	180.000	0.000	-0.027	0.027T	M5	0.000	-0.027	0.027T	M5
4.7244	7.0866	-0.013	-0.009	0.004L		-0.010	-0.009	0.001L	
		0.0000	-0.0011	0.0011T		0.0000	-0.0011	0.0011T	
		-0.0005	-0.0004	0.0001L		-0.0004	-0.0004	0.0000	
180.000	250.000	0.000	-0.031	0.031T	M5	0.000	-0.031	0.031T	M5
7.0866	9.8425	-0.015	-0.011	0.004L		-0.013	-0.011	0.002L	
		0.0000	-0.0012	0.0012T		0.0000	-0.0012	0.0012T	
		-0.0006	-0.0004	0.0002L		-0.0005	-0.0004	0.0001L	
250.000	315.000	0.000	-0.036	0.036T	M5	0.000	-0.036	0.036T	M5
9.8425	12.4016	-0.020	-0.013	0.007L		-0.015	-0.013	0.002L	
		0.0000	-0.0014	0.0014T		0.0000	-0.0014	0.0014T	
		-0.0008	-0.0005	0.0003L		-0.0006	-0.0005	0.0001L	
315.000	400.000	0.000	-0.039	0.039T	M5	-	-	-	-
12.4016	15.7480	-0.020	-0.014	0.006L					
		0.0000	-0.0015	0.0015T					
		-0.0008	-0.0006	0.0002L					

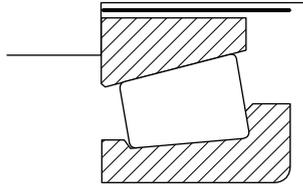
这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

精密圆锥滚子轴承
HYDRA-RIB 与 TXR 除外

钢制轴及轴承座推荐公差配合

关于重载，高速或有冲击的工况，请咨询铁姆肯公司工程师。

ISO 系列和 J 系列
轴承精度等级 B (公制)



与公称（最大）轴承内径的
偏差和配合

T = 过盈配合
L = 间隙配合

表 84. 精密圆锥滚子轴承——外圈
ISO 系列和 J 系列，轴承精度等级 B (公制)

轴承外径			外圈静止												外圈旋转		
范围		公差	浮动			夹紧			外圈、可调			不可调或在调整套中			不可调或在调整套中		
大于	包括		轴承座内径偏差	配合	符号	轴承座内径偏差	配合	符号	轴承座内径偏差	配合	符号	轴承座内径偏差	配合	符号	轴承座内径偏差	配合	符号
mm	mm	mm	mm	mm		mm	mm		mm	mm		mm	mm		mm	mm	
in.	in.	in.	in.	in.		in.	in.		in.	in.		in.	in.		in.	in.	
18.000	30.000	0.000	+0.007	0.007L	G5	0.000	0.000	H4	-0.008	0.008T	K5	-0.0140	0.0140T	M5	-0.021	0.021T	N5
0.7087	1.1811	-0.006	+0.016	0.022L		+0.006	0.012L		0.001	0.007L		-0.0050	0.0010L		-0.012	0.006T	
		0.0000	+0.0003	0.0003L		0.0000	0.0000		-0.0004	0.0004T		-0.0006	0.0006T		-0.0008	0.0008T	
		-0.0002	+0.0007	0.0009L		+0.0002	0.0005L		0.0000	0.0002L		-0.0002	0.00001L		-0.0005	0.0002T	
30.000	50.000	0.000	+0.009	0.009L	G5	0.000	0.000	H4	-0.009	0.009T	K5	-0.016	0.016T	M5	-0.024	0.024T	N5
1.1811	1.9685	-0.007	+0.020	0.027L		+0.007	0.014L		0.002	0.009L		-0.005	0.002L		-0.013	0.006T	
		0.0000	+0.0004	0.0004L		0.0000	0.0000		-0.0004	0.0004T		-0.0007	0.0007T		-0.0010	0.0010T	
		-0.0003	+0.0008	0.0011L		+0.0003	0.0006L		0.0000	0.0004L		-0.0003	0.0000		-0.0006	0.0003T	
50.000	80.000	0.000	+0.010	0.010L	G5	0.000	0.000	H4	-0.010	0.010T	K5	-0.019	0.019T	M5	-0.028	0.028T	N5
1.9685	3.1496	-0.009	+0.023	0.032L		+0.008	0.017L		+0.003	0.012L		-0.006	0.0003L		-0.015	0.006T	
		0.0000	+0.0004	0.0004L		0.0000	0.0000		-0.0004	0.0004T		-0.0008	0.0008T		-0.0011	0.0011T	
		-0.0004	+0.0009	0.0013L		+0.0003	0.0007L		+0.0001	0.0005L		-0.0003	0.0001L		-0.0006	0.0002T	
80.000	120.000	0.000	+0.012	0.012L	G5	0.000	0.000	H4	-0.013	0.013T	K5	-0.023	0.023T	M5	-0.033	0.033T	N5
3.1496	4.7244	-0.010	+0.027	0.037L		+0.010	0.020L		+0.002	0.012L		-0.008	0.002L		-0.018	0.008T	
		0.0000	+0.0005	0.0005L		0.0000	0.0000		-0.0005	0.0005T		-0.0009	0.0009T		-0.0014	0.0014T	
		-0.0004	+0.0011	0.0015L		+0.0004	0.0008L		+0.0001	0.0005L		-0.0003	0.0001L		-0.0008	0.0004T	
120.000	150.000	0.000	+0.014	0.014L	G5	0.000	0.000	H4	-0.0125	0.0125T	Js6	-0.027	0.027T	M5	-0.039	0.039T	N5
4.7244	5.9055	-0.011	+0.032	0.043L		+0.012	0.023L		+0.0125	0.0235L		-0.009	0.002L		-0.021	0.010T	
		0.0000	+0.0006	0.0006L		0.0000	0.0000		-0.0005	0.0005T		-0.0011	0.0011T		-0.0017	0.0017T	
		-0.0004	+0.0013	0.0017L		+0.0005	0.0009L		+0.0005	0.0009L		-0.0004	0.0000		-0.0010	0.0006T	
150.000	180.000	0.000	+0.014	0.014L	G5	0.000	0.000	H4	-0.0125	0.0125T	Js6	-0.027	0.027T	M5	-0.039	0.039T	N5
5.9055	7.0866	-0.013	+0.032	0.045L		+0.012	0.025L		+0.0125	0.0255L		-0.009	0.004L		-0.021	0.008T	
		0.0000	+0.0006	0.0006L		0.0000	0.0000		-0.0005	0.0005T		-0.0011	0.0011T		-0.0017	0.0017T	
		-0.0005	+0.0013	0.0018L		+0.0005	0.0010L		+0.0005	0.0010L		-0.0004	0.0002L		-0.0010	0.0005T	
180.000	250.000	0.000	+0.015	0.015L	G5	0.000	0.000	H4	-0.010	0.010T	Js5	-0.031	0.031T	M5	-0.045	0.045T	N5
7.0866	9.8425	-0.015	+0.035	0.050L		+0.014	0.029L		+0.010	0.025L		-0.011	0.004L		-0.025	0.010T	
		0.0000	+0.0006	0.0006L		0.0000	0.0000		-0.0004	0.0004T		-0.0012	0.0012T		-0.0020	0.00250T	
		-0.0006	+0.0014	0.0020L		+0.0006	0.0012L		+0.0004	0.0010L		-0.0004	0.0002L		-0.0012	0.0006T	
250.000	315.000	0.000	+0.017	0.017L	G5	0.000	0.000	H4	-0.0115	0.0115T	Js5	-0.036	0.036L	M5	-0.050	0.050T	N5
9.8425	12.4016	-0.018	+0.040	0.058L		+0.016	0.034L		+0.0115	0.0295L		-0.013	0.005L		-0.027	0.009T	
		0.0000	+0.0007	0.0007L		0.0000	0.0000		-0.0005	0.0005T		-0.0014	0.0014T		-0.0020	0.0020T	
		-0.0007	+0.0016	0.0023L		+0.0006	0.0013L		+0.0005	0.0010L		-0.0005	0.0002L		-0.0011	0.0004T	

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

表 85. 精密圆锥滚子轴承——外圈
ISO系列和 J 系列, 轴承精度等级 C (公制)

轴承外径			外圈静止												外圈旋转		
范围		公差	浮动			夹紧			外圈可调			不可调或在调整套中			不可调或在调整套中		
大于	包括		轴承座内径偏差	配合	符号	轴承座内径偏差	配合	符号	轴承座内径偏差	配合	符号	轴承座内径偏差	配合	符号	轴承座内径偏差	配合	符号
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.		mm in.	mm in.		mm in.	mm in.		mm in.	mm in.		mm in.	mm in.	
18.000 0.7087	30.000 1.1811	0.000 -0.008 0.0000 -0.0003	+0.007 +0.016 +0.0003 +0.0007	0.007L 0.024L 0.0003L 0.0010L	G5	0.000 +0.009 0.0000 +0.0004	0.000 0.017L 0.0000 0.0007L	H5	-0.008 +0.001 -0.0004 0.0000	0.008T 0.009L 0.0004T 0.0003L	K5	-0.021 -0.012 -0.0010 -0.0005	0.021T 0.004T 0.0010T 0.0002T	N5	-0.024 -0.011 -0.0010 -0.0005	0.024T 0.003T 0.0010T 0.0002T	N6
30.000 1.1811	50.000 1.9685	0.000 -0.009 0.0000 -0.0004	+0.009 +0.020 +0.0004 +0.0008	0.009L 0.029L 0.0004L 0.0012L	G5	0.000 +0.011 0.0000 +0.0004	0.000 0.020L 0.0000 0.0008L	H5	-0.009 +0.002 -0.0004 0.0000	0.009T 0.011L 0.0004T 0.0004L	K5	-0.024 -0.013 -0.0010 -0.0006	0.024T 0.004T 0.0010T 0.0002T	N5	-0.028 -0.012 -0.0010 -0.0005	0.028T 0.003T 0.0011T 0.0001T	N6
50.000 1.9685	80.000 3.1496	0.000 -0.011 0.0000 -0.0004	+0.010 +0.023 +0.0004 +0.0009	0.010L 0.034L 0.0004L 0.0013L	G5	0.000 +0.013 0.0000 +0.0005	0.000 0.024L 0.0000 0.0009L	H5	-0.010 +0.003 -0.0004 +0.0001	0.010T 0.014L 0.0004T 0.0005L	K5	-0.028 -0.015 -0.0011 -0.0006	0.028T 0.004T 0.0011T 0.0002T	N5	-0.033 -0.014 -0.0013 -0.0006	0.033T 0.003T 0.0013T 0.0002T	N6
80.000 3.1496	120.000 4.7244	0.000 -0.013 0.0000 -0.0005	+0.012 +0.027 +0.0005 +0.0011	0.012L 0.040L 0.0005L 0.0016L	G5	0.000 +0.015 0.0000 +0.0006	0.000 0.028L 0.0000 0.0011L	H5	-0.013 +0.002 -0.0005 +0.0001	0.013T 0.015L 0.0005T 0.0006L	K5	-0.033 -0.018 -0.0014 -0.0008	0.033T 0.005T 0.0014T 0.0003T	N5	-0.038 -0.016 -0.0016 -0.0007	0.038T 0.003T 0.0016T 0.0002T	N6
120.000 4.7244	150.000 5.9055	0.000 -0.015 0.0000 -0.0006	+0.014 +0.032 +0.0006 +0.0013	0.014L 0.047L 0.0006L 0.0019L	G5	0.000 +0.018 0.0000 +0.0007	0.000 0.033L 0.0000 0.0013L	H5	-0.0125 +0.002 -0.0005 +0.0005	0.0125T 0.0275L 0.0005T 0.0011L	Js6	-0.039 -0.021 -0.0017 -0.0010	0.039T 0.006T 0.0017T 0.0004T	N5	-0.045 -0.020 -0.0019 -0.0009	0.045T 0.005T 0.0019T 0.0003T	N6
150.000 5.9055	180.000 7.0866	0.000 -0.018 0.0000 -0.0007	+0.014 +0.032 +0.0006 +0.0013	0.014L 0.050L 0.0006L 0.0020L	G5	0.000 +0.018 0.0000 +0.0007	0.000 0.036L 0.0000 0.0014L	H5	-0.0125 +0.002 -0.0005 +0.0005	0.0125T 0.0305L 0.0005T 0.0012L	Js6	-0.039 -0.021 -0.0017 -0.0010	0.039T 0.003T 0.0017T 0.0003T	N5	-0.045 -0.020 -0.0019 -0.0009	0.045T 0.002T 0.0019T 0.0002T	N6
180.000 7.0866	250.000 9.8425	0.000 -0.020 0.0000 -0.0008	+0.015 +0.035 +0.0006 +0.0014	0.015L 0.055L 0.0006L 0.0022L	G5	0.000 +0.020 0.0000 +0.0008	0.000 0.040L 0.0000 0.0016L	H5	-0.0145 +0.002 -0.0006 +0.0006	0.0145T 0.0345L 0.0006T 0.0014L	Js6	-0.045 -0.025 -0.0020 -0.0012	0.045T 0.005T 0.0020T 0.0004T	N5	-0.051 -0.022 -0.0022 -0.0010	0.051T 0.002T 0.0022T 0.0002T	N6
250.000 9.8425	315.000 12.4016	0.000 -0.025 0.0000 -0.0010	+0.017 +0.040 +0.0007 +0.0016	0.017L 0.065L 0.0007L 0.0026L	G5	0.000 +0.023 0.0000 +0.0009	0.000 0.048L 0.0000 0.0019L	H5	-0.020 +0.003 -0.0008 +0.0001	0.020T 0.028L 0.0008T 0.0011L	K5	-0.050 -0.027 -0.0020 -0.0011	0.050T 0.002T 0.0020T 0.0001T	N5	-0.050 -0.027 -0.0020 -0.0011	0.050T 0.002T 0.0020T 0.0001T	N5
315.000 12.4016	400.000 15.7480	0.000 -0.028 0.0000 -0.0011	+0.018 +0.043 +0.0007 +0.0017	0.018L 0.071L 0.0007L 0.0028L	G5	0.000 +0.025 0.0000 +0.0010	0.000 0.053L 0.0000 0.0021L	H5	-0.022 +0.003 -0.0009 +0.0001	0.022T 0.031L 0.0009T 0.0012L	K5	-0.055 -0.030 -0.0023 -0.0013	0.055T 0.002T 0.0023T 0.0002T	N5	-0.055 -0.030 -0.0023 -0.0013	0.055T 0.002T 0.0023T 0.0002T	N5
400.000 15.7480	500.000 19.6850	0.000 -0.030 0.0000 -0.0012	+0.020 +0.047 +0.0008 +0.0018	0.020L 0.077L 0.0008L 0.0030L	G5	0.000 +0.027 0.0000 +0.0011	0.000 0.057L 0.0000 0.0022L	H5	-0.025 +0.002 -0.0010 0.0000	0.025T 0.032L 0.0010T 0.0012L	K5	-0.060 -0.033 -0.0026 -0.0016	0.060T 0.003T 0.0026T 0.0004T	N5	-0.060 -0.033 -0.0026 -0.0016	0.060T 0.003T 0.0026T 0.0004T	N5
500.000 19.6850	630.000 24.8032	0.000 -0.035 0.0000 -0.0014	+0.025 +0.050 +0.0010 +0.0020	0.025L 0.085L 0.0010L 0.0034L	-	0.000 +0.025 0.0000 +0.0010	0.000 0.060L 0.0000 0.0024L	-	-0.025 +0.000 -0.0010 0.0000	0.025T 0.035L 0.0010T 0.0014L	-	-0.065 -0.040 -0.0026 -0.0016	0.065T 0.005T 0.0026T 0.0002T	-	-0.075 -0.038 -0.0030 -0.0015	0.075T 0.003T 0.0030T 0.0001T	-
630.000 24.8032	800.000 31.4961	0.000 -0.040 0.0000 -0.0016	+0.025 +0.065 +0.0010 +0.0026	0.025L 0.105L 0.0010L 0.0042L	-	0.000 +0.040 0.0000 +0.0016	0.000 0.080L 0.0000 0.0032L	-	-0.040 0.000 -0.0016 0.0000	0.040T 0.040L 0.0016T 0.0016L	-	-0.090 -0.050 -0.0035 -0.0020	0.090T 0.010T 0.0035T 0.0004T	-	-0.095 -0.050 -0.0037 -0.0020	0.095T 0.010T 0.0037T 0.0006T	-
800.000 31.4961	1000.000 39.3701	0.000 -0.050 0.0000 -0.020	+0.025 +0.075 +0.0010 +0.0030	0.025L 0.125L 0.0010L 0.0050L	-	0.000 +0.050 0.0000 +0.0020	0.000 0.100L 0.0000 0.0040L	-	-0.050 0.000 -0.0020 0.0000	0.050T 0.050L 0.0020T 0.0020L	-	-0.100 -0.050 -0.0039 -0.0020	0.100T 0.000 0.0039T 0.0000	-	-0.115 -0.065 -0.0045 -0.0026	0.115T 0.015T 0.0045T 0.0006T	-

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

轴承精度等级 3 与 0 (英制)

与公称 (最大) 轴承外径的
偏差和配合

T= 过盈配合
L= 间隙配合

**表 86. 精密圆锥滚子轴承——外圈
轴承精度等级 3 与 0 (英制)**

轴承外径			外圈静止								外圈转动	
范围		公差	浮动		夹紧		外圈可调		不可调或在调整套中		不可调或在调整套中	
大于	包括		轴承座内径 偏差	配合	轴承座内径 偏差	配合	轴承座内径 偏差	配合	轴承座内径 偏差	配合	轴承座内径 偏差	配合
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
0.000 0.0000	152.400 6.0000	+0.013 0.000 +0.0005 0.0000	+0.026 +0.038 +0.0010 +0.0015	0.013L 0.038L 0.0005L 0.0015L	+0.013 +0.025 +0.0005 +0.0010	0.000 0.025L 0.0000 0.0010L	0.000 +0.013 0.0000 +0.0005	0.013T 0.013L 0.0005T 0.0005L	-0.012 0.000 -0.0005 0.0000	0.025T 0.000 0.0015T 0.0000	-0.025 -0.013 -0.0010 -0.0005	0.038T 0.013T 0.0015T 0.0005T
152.400 6.0000	304.800 12.0000	+0.013 0.000 +0.0005 0.0000	+0.026 +0.038 +0.0010 +0.0015	0.013L 0.038L 0.0005L 0.0015L	+0.013 +0.025 +0.0005 +0.0010	0.000 0.025L 0.0000 0.0010L	0.000 +0.025 0.0000 +0.0010	0.013T 0.025L 0.0005T 0.0010L	-0.025 0.000 -0.0010 0.0000	0.038T 0.000 0.0015T 0.0000	-0.038 -0.013 -0.0015 -0.0005	0.051T 0.013T 0.0020T 0.0005T
304.800 12.0000	609.600 24.0000	+0.025 0.000 +0.0010 0.0000	+0.038 +0.064 +0.0015 +0.0025	0.013L 0.064L 0.0005L 0.0025L	+0.025 +0.051 +0.0010 +0.0020	0.000 0.051L 0.0000 0.0020L	0.000 +0.025 0.0000 +0.0010	0.025T 0.025L 0.0010T 0.0010L	-0.025 0.000 -0.0010 0.0000	0.051T 0.000 0.0020T 0.0000	-0.038 -0.013 -0.0015 -0.0005	0.064T 0.013T 0.0025T 0.0005T
609.600 24.0000	914.400 36.0000	+0.038 0.000 +0.0015 0.0000	+0.051 +0.089 +0.0020 +0.0035	0.013L 0.089L 0.0005L 0.0035L	+0.038 +0.076 +0.0015 +0.0030	0.000 0.076L 0.0000 0.0030L	0.000 +0.038 0.0000 +0.0015	0.038T 0.038L 0.0015T 0.0015L	-0.038 0.000 -0.0015 0.0000	0.076T 0.000 0.0030T 0.0000	-0.051 -0.013 -0.0020 -0.0005	0.089T 0.013T 0.0035T 0.0005T

⁽¹⁾ 轴承精度等级0的产品最大外圈外径为 315.00 mm (12.406 in.)。

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

ISO系列和J系列

轴承精度等级 A 与 AA (公制)

与公称 (最大) 轴承外径的
偏差和配合

T= 过盈配合
L= 间隙配合

表87. 精密圆锥滚子轴承——外圈
轴承精度等级 A 与 AA (公制)

外圈 外径			外圈静止												外圈旋转		
范围		公差	浮动			夹紧			外圈可调			不可调或在调整套中			不可调或在调整套中		
大于	包括		轴承座内径偏差	配合	符号	轴承座内径偏差	配合	符号	轴承座内径偏差	配合	符号	轴承座内径偏差	配合	符号	轴承座内径偏差	配合	符号
mm	mm	mm	mm	mm		mm	mm		mm	mm		mm	mm		mm	mm	
in.	in.	in.	in.	in.		in.	in.		in.	in.		in.	in.		in.	in.	
0.000	315.000	0.000	+0.008	0.008L		0.000	0.000		-0.008	0.008T		-0.016	0.016T		-0.024	0.024T	
0.0000	12.4016	-0.008	+0.016	0.024L	-	+0.008	0.016L	-	0.000	0.008L	-	-0.008	0.000	-	-0.016	0.008T	-
		0.0000	+0.0003	0.0003L		0.0000	0.0000		-0.0003	0.0003T		-0.0006	0.0006T		-0.0009	0.0009T	
		-0.0003	+0.0006	0.0009L		+0.0003	0.0006L		0.0000	0.0003L		-0.0003	0.0000		-0.0006	0.0003T	

轴承精度等级 00 与 000 (英制)

与公称 (最大) 轴承外径的
偏差和配合

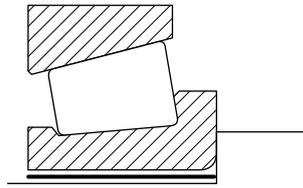
T= 过盈配合
L= 间隙配合

表 88. 精密圆锥滚子轴承——外圈
轴承精度等级 00 与 000 (英制)

外圈外径			外圈静止										外圈旋转	
范围		公差	浮动		夹紧		外圈可调		不可调或在调整套中		不可调或在调整套中			
大于	包括		轴承座内径偏差	配合	轴承座内径偏差	配合	轴承座内径偏差	配合	轴承座内径偏差	配合	轴承座内径偏差	配合		
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.		
0.000	315.000	+0.008	+0.016	0.008L	+0.008	0.000	0.000	0.008T	-0.007	0.015T	-0.015	0.023T		
0.0000	12.4016	0.000	+0.023	0.023L	+0.015	0.015L	+0.008	0.008L	0.000	0.000	-0.008	0.008T		
		+0.0003	+0.0006	0.0003L	+0.0003	0.0000	0.0000	0.0003T	-0.0003	0.0006T	-0.0006	0.0009T		
		0.0000	+0.0009	0.0009L	+0.0006	0.0006L	+0.0003	0.0003L	0.0000	0.0000	-0.0003	0.0003T		

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

ISO系列和J系列 轴承精度等级C(公制)



与公称(最大)轴承内径的
偏差和配合

T= 过盈配合
L = 间隙配合

表89. 精密圆锥滚子轴承——轴外径
ISO系列和J系列, 轴承精度等级C(公制)

轴承内径			轴磨削								
范围		公差	内圈旋转			内圈静止					
大于	包括		精密机床主轴			重载荷、高速或冲击载荷			中等载荷无冲击		
mm in.	mm in.	mm in.	轴外径偏差 mm in.	配合 mm in.	符号	轴外径偏差 mm in.	配合 mm in.	符号	轴外径偏差 mm in.	配合 mm in.	符号
10.000 0.3937	18.000 0.7087	-0.007 0.000 -0.0003 0.0000	+0.009 +0.001 +0.0004 +0.0001	0.016T 0.001T 0.0006T 0.0001T	k5	+0.018 +0.007 +0.0007 +0.0003	0.025T 0.007T 0.0010T 0.0003T	m6	+0.009 +0.001 +0.0004 +0.0001	0.016T 0.001T 0.0006T 0.0001T	k5
18.000 0.7087	30.000 1.1811	-0.008 0.000 -0.0003 0.0000	+0.011 +0.002 +0.0004 +0.0001	0.019T 0.002T 0.0007T 0.0001T	k5	+0.017 +0.008 +0.0007 +0.0003	0.025T 0.008T 0.0010T 0.0003T	m5	+0.011 +0.002 +0.0004 +0.0001	0.019T 0.002T 0.0007T 0.0001T	k5
30.000 1.1811	50.000 1.9685	-0.010 0.000 -0.0004 0.0000	+0.013 +0.002 +0.0005 +0.0001	0.023T 0.002T 0.0009T 0.0001T	k5	+0.020 +0.009 +0.0008 +0.0003	0.030T 0.009T 0.0012T 0.0003T	m5	+0.013 +0.002 +0.0005 +0.0001	0.023T 0.002T 0.0009T 0.0001T	k5
50.000 1.9685	80.000 3.1496	-0.012 0.000 -0.0005 0.0000	+0.015 +0.002 +0.0006 +0.0001	0.027T 0.002T 0.0011T 0.0001T	k5	+0.033 +0.020 +0.0013 +0.0008	0.045T 0.020T 0.0018T 0.0008T	n5	+0.015 +0.002 +0.0006 +0.0001	0.027T 0.002T 0.0011T 0.0001T	k5
80.000 3.1496	120.000 4.7244	-0.015 0.000 -0.0006 0.0000	+0.018 +0.003 +0.0007 +0.0001	0.033T 0.003T 0.0013T 0.0001T	k5	+0.038 +0.023 +0.0015 +0.0010	0.053T 0.023T 0.0021T 0.0010T	n5	+0.018 +0.003 +0.0007 +0.0001	0.033T 0.003T 0.0013T 0.0001T	k5
120.000 4.7244	180.000 7.0866	-0.018 0.000 -0.0007 0.0000	+0.021 +0.003 +0.0008 +0.0001	0.038T 0.003T 0.0015T 0.0001T	k5	+0.056 +0.043 +0.0022 +0.0017	0.073T 0.043T 0.0029T 0.0017T	p4	+0.021 +0.003 +0.0008 +0.0001	0.039T 0.003T 0.0015T 0.0001T	k5
180.000 7.0866	200.000 7.8740	-0.022 0.000 -0.0009 0.0000	+0.024 +0.004 +0.0010 +0.0002	0.046T 0.004T 0.0018T 0.0002T	k5	+0.091 +0.077 +0.0036 +0.0030	0.113T 0.077T 0.0044T 0.0030T	r4	+0.024 +0.004 +0.0010 +0.0002	0.046T 0.004T 0.0018T 0.0002T	k5
200.000 7.8740	225.000 8.8583					+0.094 +0.080 +0.0037 +0.0031	0.116T 0.080T 0.0046T 0.0031T				
225.000 8.8583	250.000 9.8425					+0.098 +0.084 +0.0039 +0.0033	0.120T 0.084T 0.0047T 0.0033T				

接下页

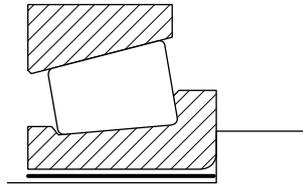
这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

接表 89

轴承内径			轴磨削								
范围		公差	内圈旋转						内圈静止		
大于	包括		精密机床主轴			重载荷、高速或冲击载荷			中等载荷无冲击		
mm in.	mm in.	mm in.	轴外径偏差 mm in.	配合 mm in.	符号	轴外径偏差 mm in.	配合 mm in.	符号	轴外径偏差 mm in.	配合 mm in.	符号
250.000 9.8425	280.000 11.0236	-0.022 0.000 -0.0009 0.0000	+0.027 +0.004	0.048T 0.004T	k5	+0.117 +0.094 +0.0046 +0.0037	0.139T 0.094T 0.0055T 0.0037T	r5	+0.027 +0.004	0.049T 0.004T	k5
280.000 11.0236	315.000 12.4016		+0.0011 +0.0002	0.0019T 0.0002T		+0.121 +0.098 +0.0048 +0.0039	0.143T 0.098T 0.0056T 0.0039T		+0.0011 +0.0002	0.0020T 0.0002T	
315.000 12.4016	355.000 13.9764	-0.025 0.000 -0.0010 0.0000	+0.029 +0.004	0.054T 0.004T	k5	+0.133 +0.108 +0.0052 +0.0043	0.154T 0.108T 0.0061T 0.0043T	r5	+0.029 +0.004	0.054T 0.004T	k5
355.000 13.9764	400.000 15.7480		+0.0011 +0.0002	0.0019T 0.0002T		+0.139 +0.144 +0.0055 +0.0057	0.164T 0.114T 0.0065T 0.0045T		+0.0012 +0.0002	0.0019T 0.0002T	
400.000 15.7480	450.000 17.7165	-0.025 0.000 -0.0010 0.0000	+0.022 +0.005	0.057T 0.005T	k5	+0.153 +0.126 +0.0060 +0.0050	0.178T 0.126T 0.0070T 0.0050T	r5	+0.032 +0.005	0.057T 0.005T	k5
450.000 17.7165	500.000 19.6850		+0.0009 +0.0002	0.0022T 0.0002T		+0.159 +0.132 +0.0063 +0.0052	0.184T 0.132T 0.0072T 0.0052T		+0.0011 +0.0002	0.0021T 0.0002T	
500.000 19.6850	630.000 24.8032	-0.030 0.000 -0.0012 0.0000	+0.040 +0.010 +0.0016 +0.0004	0.070T 0.010T 0.0028T 0.0004T	-	+0.185 +0.150 +0.0073 +0.0059	0.215T 0.150T 0.0085T 0.0059T	-	+0.040 +0.010 +0.0016 +0.0004	0.070T 0.010T 0.0028T 0.0004T	-
630.000 24.8032	800.000 31.4961	-0.040 0.000 -0.0016 0.0000	0.055 +0.015 +0.0022 +0.0006	0.095T 0.015T 0.0037T 0.0006T	-	+0.220 +0.175 +0.0087 +0.0069	0.260T 0.175T 0.0102T 0.0069T	-	0.055 +0.015 +0.0022 +0.0006	0.095T 0.015T 0.0037T 0.0006T	-
800.000 31.4961	1000.000 39.3701	-0.050 0.000 -0.0020 0.0000	+0.065 +0.015 +0.0026 +0.0006	0.115T 0.015T 0.0045T 0.0006T	-	+0.255 +0.200 +0.0100 +0.0079	0.305T 0.200T 0.0120T 0.0079T	-	+0.065 +0.015 +0.0026 +0.0006	0.115T 0.015T 0.0045T 0.0006T	-

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

ISO系列和J系列 轴承精度等级 B (公制)



与公称 (最大) 轴承内径的
偏差和配合

T= 过盈配合
L= 间隙配合

表90. 精密圆锥滚子轴承——轴外径
ISO系列和J系列, 轴承精度等级 B (公制)

轴承内径			轴磨削								
范围			内圈旋转						内圈静止		
大于	包括	公差	中等载荷无冲击			重载荷, 高速, 或冲击载荷			中等载荷无冲击		
mm	mm	mm	轴外径偏差	配合	符号	轴外径偏差	配合	符号	轴外径偏差	配合	符号
in.	in.	in.	mm	mm		mm	mm		mm	mm	
			in.	in.		in.	in.		in.	in.	
10.000	18.000	-0.005	+0.009	0.014T		+0.015	0.020T		+0.009	0.014T	
0.3937	0.7087	0.000	+0.001	0.001T		+0.007	0.007T		+0.001	0.001T	
		-0.0002	+0.0004	0.0006T	k5	+0.0006	0.0008T	m5	+0.0004	0.0006T	k5
		0.0000	+0.0001	0.0001T		+0.0003	0.0003T		+0.0001	0.0001T	
18.000	30.000	-0.006	+0.011	0.017T		+0.017	0.023T		+0.011	0.017T	
0.7087	1.1811	0.000	+0.002	0.002T		+0.008	0.008T		+0.002	0.002T	
		-0.0002	+0.0005	0.0007T	k5	+0.0007	0.0009T	m5	+0.0005	0.0007T	k5
		0.0000	+0.0001	0.0001T		+0.0003	0.0003T		+0.0001	0.0001T	
30.000	50.000	-0.008	+0.013	0.021T		+0.020	0.028T		+0.013	0.021T	
1.1811	1.9685	0.000	+0.002	0.002T		+0.009	0.009T		+0.002	0.002T	
		-0.0003	+0.0005	0.0008T	k5	+0.0008	0.0011T	m5	+0.0005	0.0008T	k5
		0.0000	+0.0001	0.0001T		+0.0004	0.0004T		+0.0001	0.0001T	
50.000	80.000	-0.009	+0.015	0.024T		+0.033	0.042T		+0.015	0.024T	
1.9685	3.1496	0.000	+0.002	0.002T		+0.020	0.020T		+0.002	0.002T	
		-0.0004	+0.0006	0.0010T	k5	+0.0013	0.0017T	n5	+0.0006	0.0010T	k5
		0.0000	+0.0001	0.0001T		+0.0008	0.0008T		+0.0001	0.0001T	
80.000	120.000	-0.010	+0.018	0.028T		+0.033	0.043T		+0.018	0.028T	
3.1496	4.7244	0.000	+0.003	0.003T		+0.023	0.023T		+0.003	0.003T	
		-0.0004	+0.0007	0.0011T	k5	+0.0014	0.0018T	n4	+0.0007	0.0011T	k5
		0.0000	+0.0001	0.0001T		+0.0010	0.0010T		+0.0001	0.0001T	
120.000	180.000	-0.013	+0.021	0.034T		+0.055	0.068T		+0.021	0.034T	
4.7244	7.0866	0.000	+0.003	0.003T		+0.043	0.043T		+0.003	0.003T	
		-0.0005	+0.0008	0.0013T	k5	+0.0023	0.0028T	p4	+0.0008	0.0013T	k5
		0.0000	+0.0001	0.0001T		+0.0018	0.0018T		+0.0001	0.0001T	
180.000	200.000					+0.091	0.106T				
7.0866	7.8740					+0.077	0.077T				
						+0.0036	0.0042T				
						+0.0030	0.0030T				
200.000	225.000	-0.015	+0.024	0.039T		+0.094	0.109T		+0.024	0.046T	
7.8740	8.8583	0.000	+0.004	0.004T		+0.080	0.084T		+0.004	0.004T	
		-0.0006	+0.0010	0.0015T	k5	+0.0037	0.0043T	r4	+0.0010	0.0015T	k5
		0.0000	+0.0002	0.0002T		+0.0031	0.0031T		+0.0002	0.0002T	
225.000	250.000					+0.098	0.113T				
8.8583	9.8425					+0.084	0.084T				
						+0.0039	0.0044T				
						+0.0033	0.0033T				
250.000	280.000	-0.018	+0.027	0.045T		+0.110	0.128T		+0.027	0.045T	
9.8425	11.0236	0.000	+0.004	0.004T		+0.094	0.094T		+0.004	0.004T	
		-0.0007	+0.0011	0.0018T	k5	+0.0043	0.0050T		+0.0011	0.0018T	k5
		0.00000	+0.0002	0.0002T		+0.0037	0.0037T	r4	+0.0002	0.0002T	
280.000	315.000					+0.114	0.132T				
11.0236	12.4016					+0.098	0.098T				
						+0.0045	0.0052T				
						+0.0039	0.0039T				

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

ISO系列和 J 系列

轴承精度等级 A 与 AA (公制)

与公称 (最大) 轴承内径的
偏差和配合

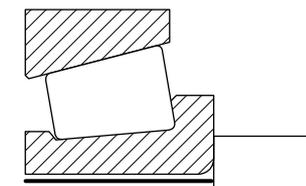
T= 过盈配合

L= 间隙配合

表 91. 精密圆锥滚子轴承——轴外径
ISO 系列和 J 系列, 轴承精度等级 A 与 AA (公制)

轴承内径			轴磨削								
范围			内圈旋转						内圈静止		
大于	包括	公差	精密机床主轴			重载荷, 高速, 或冲击载荷			中等载荷无冲击		
mm	mm	mm	轴外径偏差	配合	符号	轴外径偏差	配合	符号	轴外径偏差	配合	符号
in.	in.	in.	mm	mm		mm	mm		mm	mm	
			in.	in.		in.	in.		in.	in.	
10.000	18.000	-0.005 0.000	+0.013 +0.005	0.018T 0.005T	-	-	-	-	+0.013 +0.005	0.018T 0.005T	-
0.3937	0.7087	-0.0002 0.0000	+0.0005 +0.0002	0.0007T 0.0002T					+0.0005 +0.0002	0.0007T 0.0002T	
18.000	30.000	-0.006 0.000	+0.013 +0.005	0.019T 0.005T	-	-	-	-	+0.013 +0.005	0.019T 0.005T	-
0.7087	1.1811	-0.0002 0.0000	+0.0005 +0.0002	0.0007T 0.0002T					+0.0005 +0.0002	0.0007T 0.0002T	
30.000	315.000	-0.008 0.000	+0.013 +0.005	0.021T 0.005T	-	-	-	-	+0.013 +0.005	0.021T 0.005T	-
1.1811	12.4016	-0.0003 0.0000	+0.0005 +0.0002	0.0008T 0.0002T					+0.0005 +0.0002	0.0008T 0.0002T	

轴承精度等级 3 与 0,
轴承精度等级 00 与 000
(英制)



与公称 (最小) 轴承内径的
偏差和配合

T= 过盈配合

L= 间隙配合

表 92. 精密圆锥滚子轴承——轴外径
轴承精度等级 3 与 0⁽¹⁾, 00 与 000 (英制)

轴承内径			等级 3 或 0 ⁽¹⁾			等级 00 与 000			
范围			内圈旋转或内圈静止						
大于	包括	公差	中等载荷无冲击		重载荷, 高速, 或 有冲击载荷	公差	轴外径偏差 配合		
mm	mm	mm	轴外径偏差	配合			mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	
0.000	304.800	0.000 +0.013	+0.031 +0.018	0.031T 0.005T	使用轴 内圈过盈配合 0.00025 mm/mm (0.00025 in./in.) 乘以轴内径	0.000 +0.008	+0.020	0.020T	
0.0000	12.0000	0.0000 +0.0005	+0.0012 +0.0007	0.0012T 0.0002T			0.0000 +0.0003	+0.0008 +0.0005	0.0008T 0.0002T
304.800	609.600	0.000 +0.025	+0.064 +0.038	0.064T 0.013T			-	-	-
12.0000	24.0000	0.0000 +0.0010	+0.0025 +0.0015	0.0025T 0.0005T	-	-	-	-	
609.600	914.400	0.000 +0.038	+0.102 +0.064	0.102T 0.026T	-	-	-	-	
24.0000	36.0000	0.0000 +0.0015	+0.0040 +0.0025	0.0040T 0.0010T	-	-	-	-	

⁽¹⁾ 0等级内圈最大内径为 241.300 mm (9.5000 in.)。

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

TXR

钢质轴及轴承座推荐公差配合

对于重载，高速，或有冲击载荷的工况，请咨询铁姆肯公司工程师。

TXR

轴承精度等级 S 与 P (公制)

与公称（最大）轴承内径的偏差和配合。

T= 过盈配合
L= 间隙配合

表 93. 精密圆锥滚子轴承——轴径
TXR 轴承精度等级 S 与 P (公制)

轴承内径		等级 S		等级 P	
范围		最大值	最小值	最大值	最小值
大于	包括				
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
-	50.000 1.9685	0.020T 0.0008T	0.007T 0.0003T	0.014T 0.0006T	0.004T 0.0002T
50.000 1.9685	80.000 3.1496	0.025T 0.0010T	0.010T 0.0004T	0.017T 0.0007T	0.004T 0.0002T
80.000 3.1496	120.000 4.7244	0.033T 0.0013T	0.013T 0.0005T	0.017T 0.0007T	0.004T 0.0002T
120.000 4.7244	180.000 7.0866	0.052T 0.0021T	0.027T 0.0011T	0.017T 0.0007T	0.004T 0.0002T
180.000 7.0866	250.000 9.8425	0.060T 0.0024T	0.030T 0.0012T	0.020T 0.0008T	0.004T 0.0002T
250.000 9.8425	315.000 12.4016	0.070T 0.0028T	0.035T 0.0014T	0.022T 0.0009T	0.004T 0.0002T
315.000 12.4016	400.000 15.7480	0.077T 0.0030T	0.037T 0.0015T	0.024T 0.0009T	0.004T 0.0002T
400.000 15.7480	500.000 19.6850	0.085T 0.0034T	0.040T 0.0016T	0.030T 0.0012T	0.004T 0.0002T

表 94. 精密TXR 圆锥滚子轴承——轴承座内径
TXR 轴承精度等级 S 与 P (公制)

轴承内径		等级 S		等级 P	
范围		最大值	最小值	最大值	最小值
大于	包括				
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
-	50.000 1.9685	0.020T 0.0008T	0.007T 0.0003T	0.014T 0.0006T	0.004T 0.0002T
50.000 1.9685	80.000 3.1496	0.025T 0.0010T	0.010T 0.0004T	0.017T 0.0007T	0.004T 0.0002T
80.000 3.1496	120.000 4.7244	0.033T 0.0013T	0.013T 0.0005T	0.017T 0.0007T	0.004T 0.0002T
120.000 4.7244	180.000 7.0866	0.052T 0.0021T	0.027T 0.0011T	0.017T 0.0007T	0.004T 0.0002T
180.000 7.0866	250.000 9.8425	0.060T 0.0024T	0.030T 0.0012T	0.020T 0.0008T	0.004T 0.0002T
250.000 9.8425	315.000 12.4016	0.070T 0.0028T	0.035T 0.0014T	0.022T 0.0009T	0.004T 0.0002T
315.000 12.4016	400.000 15.7480	0.077T 0.0030T	0.037T 0.0015T	0.024T 0.0009T	0.004T 0.0002T
400.000 15.7480	500.000 19.6850	0.085T 0.0034T	0.040T 0.0016T	0.030T 0.0012T	0.004T 0.0002T

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

TXR 轴承精度等级 3 与 0 (英制)

与公称 (最大) 轴承内径的偏差和配合。

T= 过盈配合
L= 间隙配合

表 95. 精密TXR 圆锥滚子轴承 —— 轴径
TXR 轴承精度等级 3 与 0 (英制)

轴承内径		等级 3		等级 0	
大于	包括	最大值	最小值	最大值	最小值
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
-	304.800 12.0000	0.037T 0.0015T	0.013T 0.0005T	0.020T 0.0008T	0.007T 0.0003T
304.800 12.0000	609.600 24.0000	0.077T 0.0030T	0.025T 0.0010T	0.037T 0.0015T	0.013T 0.0005T
609.600 24.0000	914.400 36.0000	0.114T 0.0045T	0.037T 0.0015T	-	-
914.400 36.0000	1219.200 48.0000	0.152T 0.0060T	0.051T 0.0020T	-	-
1219.200 48.0000	-	0.191T 0.0075T	0.064T 0.0025T	-	-

表 96. 精密TXR 圆锥滚子轴承 —— 轴承座内径
TXR 轴承精度等级 3 与 0 (英制)

轴承内径		等级 3		等级 0	
大于	包括	最大值	最小值	最大值	最小值
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
-	304.800 12.0000	0.037T 0.0015T	0.013T 0.0005T	0.020T 0.0008T	0.007T 0.0003T
304.800 12.0000	609.600 24.0000	0.077T 0.0030T	0.025T 0.0010T	0.037T 0.0015T	0.013T 0.0005T
609.600 24.0000	914.400 36.0000	0.114T 0.0045T	0.037T 0.0015T	-	-
914.400 36.0000	1219.200 48.0000	0.152T 0.0060T	0.051T 0.0020T	-	-
1219.200 48.0000	-	0.191T 0.0075T	0.064T 0.0025T	-	-

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

止推轴承

止推球轴承

轴径和轴承座内径用与轴承名义尺寸的偏差来表示。

表 97. 止推球轴承TVB —— 轴配合

轴承内径 名义(最小值)		轴外径	
大于	包括	最大值	最小值
mm	mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.
0.000	171.450	+0.000	-0.030
0.0000	6.7500	+0.0000	-0.0012
171.450	508.000	+0.000	-0.038
6.7500	20.0000	+0.0000	-0.0015

表 98. 止推球轴承类TVL与DTVL —— 轴配合

轴承内径 名义(最小值)		轴直径			
大于	包括	过盈配合 ⁽¹⁾		间隙配合 ⁽²⁾	
		最大值	最小值	最大值	最小值
mm	mm	mm	mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.	in.	in.
0.000	504.825	+0.076	+0.000	-0.152	-0.076
0.0000	19.8750	+0.0030	+0.0000	-0.0060	-0.0030
504.825	1524.000	+0.127	+0.000	-0.254	-0.127
19.8750	60.0000	+0.0050	+0.0000	-0.0100	-0.0050

表 99. 止推球轴承TVB —— 轴承座配合

轴承内径 名义(最小值)		轴承座直径	
大于	包括	最大值	最小值
mm	mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.
119.858	441.325	+0.229	+0.127
4.7188	17.3750	+0.0090	+0.0050
441.325	1000.000	+0.254	+0.152
17.3750	39.3701	+0.0100	+0.0060

表 100. 止推球轴承类TVL与DTVL —— 轴承座配合

轴承内径 名义(最小值)		轴承座直径			
大于	包括	过盈配合 ⁽¹⁾		间隙配合 ⁽²⁾	
		最大值	最小值	最大值	最小值
mm	mm	mm	mm	mm	mm
in.	in.	in.	in.	in.	in.
0.000	584.000	-0.152	-0.076	+0.152	0.076
0.0000	23.0000	-0.0060	-0.0030	+0.0060	0.0030
584.000	1778.000	-0.254	-0.127	+0.254	0.127
23.0000	70.0000	-0.0100	-0.0050	+0.0100	0.0050

⁽¹⁾建议用定位销。

⁽²⁾要求用定位销。

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

止推调心滚子轴承

轴承座内径与轴径的公差在下表中显示为轴承名义尺寸的偏差。当应用工况只有轴向载荷时，轴承座内径应该再增加1.6mm，这样轴承就不受径向载荷。

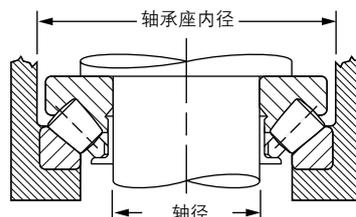


表 101. 止推调心滚子轴承——轴配合

轴承内径 名义值 (最大)		轴直径			
		载荷静止		载荷旋转	
		最大值	最小值	最大值	最小值
大于	包括	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
80.000 3.1496	120.000 4.7244	+0.013 +0.0005	-0.010 -0.0004	+0.025 +0.0010	+0.003 +0.0001
120.000 4.7244	180.000 7.0866	+0.015 +0.0006	-0.010 -0.0004	+0.028 +0.0011	+0.003 +0.0001
180.000 7.0866	200.000 7.8740	+0.018 +0.0007	-0.013 -0.0005	+0.036 +0.0014	+0.005 +0.0002
200.000 7.8740	240.000 9.4488	+0.018 +0.0007	-0.013 -0.0005	+0.046 +0.0018	+0.015 +0.0006
240.000 9.4488	315.000 12.0416	+0.018 +0.0007	-0.015 -0.0006	+0.051 +0.0020	+0.020 +0.0008
315.000 12.0416	400.000 15.7480	+0.018 +0.0007	-0.018 -0.0007	+0.056 +0.0022	+0.020 +0.0008
400.000 15.7480	500.000 19.6850	+0.023 +0.0009	-0.018 -0.0007	+0.086 +0.0034	+0.046 +0.0018
500.000 19.6850	630.000 24.8031	+0.023 +0.0009	-0.020 -0.0008	+0.086 +0.0034	+0.043 +0.0017

表 102. 止推调心滚子轴承——轴承座配合

轴承内径 名义值 (最大)		轴承座内径					
		轴承座轻度径 向载荷		轴向和径向载荷的复合			
		最大值	最小值	外圈静止		外圈旋转	
大于	包括	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
180.000 7.0866	250.000 9.8425	+0.061 +0.0024	+0.015 +0.0006	+0.028 +0.0011	-0.018 -0.0007	+0.013 +0.0005	-0.033 -0.0013
250.000 9.8425	315.000 12.0416	+0.069 +0.0027	+0.018 +0.0007	+0.033 +0.0013	-0.018 -0.0007	+0.015 +0.0006	-0.036 -0.0014
315.000 12.0416	400.000 15.7480	+0.074 +0.0029	+0.018 +0.0007	+0.038 +0.0015	-0.018 -0.0007	+0.015 +0.0006	-0.041 -0.0016
400.000 15.7480	500.000 19.6850	+0.084 +0.0033	+0.020 +0.0008	+0.041 +0.0016	-0.023 -0.0009	+0.018 +0.0007	-0.046 -0.0018
500.000 19.6850	630.000 24.8031	+0.091 +0.0036	+0.023 +0.0009	+0.046 +0.018	-0.023 -0.0009	+0.020 +0.0008	-0.048 -0.0019
630.000 24.8031	800.000 31.4960	+0.102 +0.0040	+0.023 +0.0009	+0.051 +0.0020	-0.023 -0.0009	+0.023 +0.0009	-0.051 -0.0020
800.000 31.4960	1000.000 39.3700	+0.109 +0.0043	+0.025 +0.0010	+0.058 +0.0023	-0.025 -0.0010	+0.025 +0.0010	-0.058 -0.0023
1000.000 39.3700	1250.000 49.2126	+0.122 +0.0048	+0.028 +0.0011	+0.066 +0.0026	-0.028 -0.0011	+0.030 +0.0012	-0.064 -0.0025

止推圆柱滚子轴承

轴承座内径与轴外径的公差显示为轴承名义尺寸的偏差。

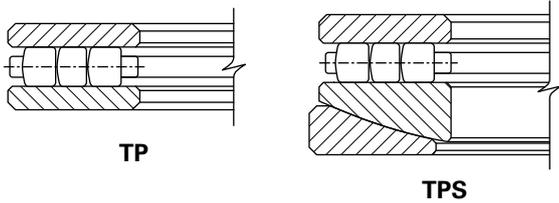


表 103. TP 与 TPS —— 轴配合

轴承外径 名义值 (最小)		轴外径	
大于	包括	最大值	最小值
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
47.625 1.8750	53.975 2.1250	-0.025 -0.0010	-0.051 -0.0020
53.975 2.1250	63.500 2.5000	-0.028 -0.0011	-0.053 -0.0021
63.500 2.5000	76.200 3.0000	-0.030 -0.0012	-0.056 -0.0022
76.200 3.0000	88.900 3.5000	-0.033 -0.0012	-0.058 -0.0023
88.900 3.5000	177.800 7.0000	-0.038 -0.0015	-0.064 -0.0025
177.800 7.0000	228.600 9.0000	-0.038 -0.0015	-0.076 -0.0030
228.600 9.0000	304.800 12.0000	-0.046 -0.0018	-0.084 -0.0033
304.800 12.0000	381.000 15.0000	-0.051 -0.0020	-0.089 -0.0035
381.000 15.0000	482.600 19.0000	-0.051 -0.0020	-0.102 -0.0040
482.600 19.0000	584.200 23.0000	-0.064 -0.0025	-0.114 -0.0045
584.200 23.0000	762.000 30.0000	-0.076 -0.0030	-0.140 -0.0055

表 104. TPS —— 轴承座配合

轴承外径 名义值 (最小)		轴承座内径偏差	
大于	包括	最大值	最小值
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
50.800 2.0000	60.325 2.3750	+0.038 +0.0015	+0.013 +0.0005
60.325 2.3750	82.550 3.2500	+0.043 +0.0017	+0.018 +0.0007
82.550 3.2500	93.663 3.6875	+0.048 +0.0019	+0.023 +0.0009
93.663 3.6875	101.600 4.0000	+0.053 +0.0021	+0.028 +0.0011
101.600 4.0000	115.092 4.5312	+0.071 +0.0028	+0.033 +0.0013
115.092 4.5312	254.000 10.0000	+0.076 +0.0030	+0.038 +0.0015
254.000 10.0000	457.200 18.0000	+0.102 +0.0040	+0.051 +0.0020
457.200 18.0000	558.800 22.0000	+0.127 +0.0050	+0.064 +0.0025
558.800 22.0000	660.400 26.0000	+0.140 +0.0055	+0.064 +0.0025
660.400 26.0000	711.200 28.0000	+0.152 +0.0060	+0.076 +0.0030
711.200 28.0000	863.600 34.0000	+0.178 +0.0070	+0.076 +0.0030
863.600 34.0000	965.200 38.0000	+0.203 +0.0080	+0.089 +0.0035
965.200 38.0000	1117.600 44.0000	+0.229 +0.0090	+0.102 +0.0040

表 105. TP —— 轴承座配合

轴承外径 名义值 (最小)		轴承座内径偏差	
大于	包括	最大值	最小值
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
115.092 4.5312	254.000 10.0000	+0.076 +0.0030	+0.038 +0.0015
254.000 10.0000	457.200 18.0000	+0.102 +0.0040	+0.051 +0.0020
457.200 18.0000	558.800 22.0000	+0.127 +0.0050	+0.064 +0.0025
558.800 22.0000	660.400 26.0000	+0.140 +0.0055	+0.064 +0.0025
660.400 26.0000	711.200 28.0000	+0.152 +0.0060	+0.076 +0.0030
711.200 28.0000	863.600 34.0000	+0.178 +0.0070	+0.076 +0.0030
863.600 34.0000	965.200 38.0000	+0.203 +0.0080	+0.089 +0.0035
965.200 38.0000	1117.600 44.0000	+0.229 +0.0090	+0.102 +0.0040

这些图表是在特定的运行条件下推荐的轴和轴承座的配合指南。

止推圆锥滚子轴承

轴承座内径和轴径的公差在下表中用与轴承公称尺寸的偏差来表示。当一个滚道圈由轴承座引导时，另一个滚道圈的外径处以及这两个滚道圈的内径处必须允许有足够的间隙以避免滚子的交叉载荷。对于多数的应用场合，这个间隙大约是1/16 in.(1.588mm,0.0625 in.)

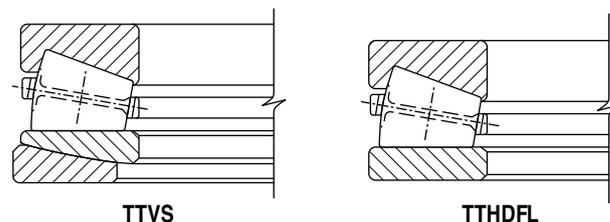


表 106. 止推圆锥滚子轴承类型 TTVS 与 TTHDFL —— 轴外径

轴承内径		轴外径 最小值 ⁽¹⁾
大于	包括	
mm in.	mm in.	mm in.
0.000 0.0000	304.800 12.0000	-0.051 -0.0020
304.800 12.0000	508.000 20.0000	-0.051 -0.0020
508.000 20.0000	711.200 28.0000	-0.076 -0.0030
711.200 28.0000	1219.200 48.0000	-0.102 -0.0040
1219.200 48.0000	1727.200 68.0000	-0.127 -0.0050

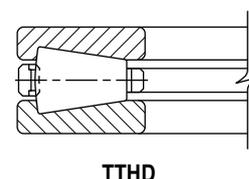
表 107. 止推圆锥滚子轴承类型 TTVS 与 TTHDFL —— 轴承座内径

轴承内径		轴承座内径	
大于	包括	最大值	最小值
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
161.925 6.3750	265.113 10.4375	+0.060 +0.0025	+0.025 +0.0010
265.113 10.3475	317.500 12.5000	+0.076 +0.0030	+0.025 +0.0010
317.500 12.5000	482.600 19.0000	+0.102 +0.0040	+0.051 +0.0020
482.600 19.0000	603.250 23.7500	+0.113 +0.0045	+0.051 +0.0020
603.250 23.7500	711.200 28.0000	+0.152 +0.0060	+0.076 +0.0030
711.200 28.0000	838.200 33.0000	+0.178 +0.0070	+0.076 +0.0030

⁽¹⁾公差范围是从+0值到上表所列数据。

表 108. 止推圆锥滚子轴承 —— TTHD 轴承 —— 公差配合

内径		滚道旋转						滚道静止
		等级 2			等级 3			
大于	包括	公差	轴外径 偏差	配合	公差	轴外径 偏差	配合	等级 2 与等级 3
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	
0.000 0.0000	304.800 12.0000	0.000 +0.025 0.0000 +0.0010	+0.076 +0.050 +0.0030 +0.0020	0.076T 0.025T 0.0030T 0.0010T	0.000 +0.013 0.0000 +0.0005	+0.051 +0.038 +0.0020 +0.0015	0.051T 0.025T 0.0020T 0.0010T	所有 尺寸
304.800 12.0000	609.600 24.0000	0.000 +0.051 0.0000 +0.0020	+0.152 +0.102 +0.0060 +0.0040	0.152T 0.051T 0.0060T 0.0020T	0.000 +0.025 0.0000 +0.0010	+0.102 +0.076 +0.0040 +0.0030	0.102T 0.051T 0.0040T 0.0020T	
609.600 24.0000	914.400 36.0000	0.000 +0.076 0.0000 +0.0030	+0.204 +0.127 +0.0080 +0.0050	0.204T 0.051T 0.0080T 0.0020T	0.000 +0.038 0.0000 +0.0015	+0.127 +0.089 +0.0050 +0.0035	0.127T 0.051T 0.0050T 0.0020T	
914.400 36.0000	1219.200 48.0000	0.000 +0.102 0.0000 +0.0040	+0.254 +0.153 +0.0100 +0.0060	0.254T 0.051T 0.0100T 0.0020T	0.000 +0.051 0.0000 +0.0020	+0.153 +0.102 +0.0060 +0.0040	0.153T 0.051T 0.0060T 0.0020T	
1219.200 48.0000		0.000 +0.127 0.0000 +0.0050	+0.305 +0.178 +0.0120 +0.0070	0.305T 0.051T 0.0120T 0.0020T	0.000 +0.076 0.0000 +0.0030	+0.204 +0.127 +0.0080 +0.0050	0.204T 0.051T 0.0080T 0.0020T	



TTHD

- 转动套圈外径最小径向间隙为 2.5mm (0.1 in.)。
- TTHD 静止套圈外径最小间隙配合为 0.25 至 0.37 mm (0.01 至 0.015 in.)。
- TTHDFL 静止的平滚道在其外径上可以采用间隙配合 (与 TTHD 的相同) 或可以采用 0.025mm 到 0.076 mm 过盈配合。

轴承内径与轴外径最小径向间隙为 2.5 mm (0.1 in.)

工作温度

轴承应用于多种场合和环境，大多数情况下，轴承的工作温度都不是问题。但某些应用工况会有极高的转速或工作温度。这时必须特别注意此工作温度不要超过轴承的极限温度。最低极限温度主要基于润滑能力，最高极限温度通常受材料和/或润滑剂的限制，但也可能受轴承使用设备的精度要求的限制。下面将介绍这些限制。

轴承材料限制

温度超过 120°C 时，经过标准热处理的普通轴承钢无法保持至少 58 HRC 的硬度。

正确的热处理工艺保证了Timken轴承稳定的外形尺寸。普通Timken®圆锥滚子轴承和球轴承在 -54°C 到120°C 的温度下能够保持稳定的外形尺寸，普通调心滚子轴承最高在 200°C 温度下保持稳定的外形尺寸，普通圆柱滚子轴承最高在150°C 温度下保持稳定的外形尺寸。这些轴承可以根据要求提供如下更高的稳定性。这些指标符合 DIN 标准 623。

表 109.

稳定性指标	最高工作温度	
	°C	°F
S0	150	302
S1	200	392
S2	250	482
S3	300	572
S4	350	662

外形尺寸稳定的产品在工作中仍有可能因为微观结构变形而发生尺寸变化，这些变形包括马氏体回火和残留奥氏体分解。变化程度取决于工作温度以及温度持续时间，还有钢材的成分及热处理。

温度超过表 109 中的极限时，需要使用特殊的高温钢材。请咨询您的铁姆肯公司工程师，了解非标准热稳定钢或高温钢等级产品的可选型号。

表 110 中列出了在各种工作温度下建议使用的滚动体、轴承套圈和滚子材料，还列出了推荐的化学成分、硬度和尺寸稳定性。

工作温度影响润滑油膜厚度和运行游隙，这两方面因素都会直接影响轴承的使用寿命。极高的温度会使润滑油膜变薄，从而导致接触部位润滑不良。

工作温度还会影响保持架、密封圈和防尘盖的性能，进而影响轴承的性能。表111中给出了这些部件的材料及其工作温度范围。

润滑限制

在较低的温度下，脂润滑应用场合中的起动扭矩通常会明显增加。起动扭矩不是主要取决于润滑脂的稳定性，而通常是由润滑脂的流变特性决定。

润滑脂的高温极限通常由基油的热稳定性、氧化稳定性以及抗氧化剂效能决定。

请参考第191页的“润滑”一节，了解有关润滑限制的详细信息。

设备要求

设备设计人员必须评估温度对设备性能的影响。例如，精密机床主轴可能对热膨胀非常敏感。对于某些主轴，工作温度高于环境温度 20°C 到 35°C 时需要特别注意。

大多数工业设备都可以在相当高的温度下工作。例如，传动齿轮可以承受 93°C 高温。燃气轮机等设备可以在 100°C 以上的温度下连续工作。然而在高温条件下长时间运行时，如果轴和轴承座的加工及热处理不当，配合量可能会受到影响。

尽管轴承能在高达 120°C 的温度下正常工作，但 80°C 到 95°C 的温度上限更符合实际。较高的工作温度会增大瞬间温度峰值，提高了轴承受损的可能性。根据具体的应用进行样品测试，有助于确定工作温度范围。设备设计人员应该权衡所有相关因素，并最终确定符合要求的工作温度。

表 110 和 111 提供了普通轴承材料的标准工作温度。这些温度仅供参考。其它轴承材料可以根据要求提供。有关详细信息，请咨询您的铁姆肯公司工程师。

表 110. 轴承部件材料的工作温度

材料	大致的化学成分 百分比 %	温度 °F	硬度 HRC	-73°C	-54°C	-17°C	38°C	93°C	121°C	149°C	204°C	260°C	316°C	371°C	427°C
				-100°F	-65°F	0°F	100°F	200°F	250°F	300°F	400°F	500°F	600°F	700°F	800°F
低碳铬合金轴承钢。符合 ASTM A295 标准的 52100 和其它材料	1C 0.5-1.5Cr 0.35Mn	70	60	标准的外形尺寸稳定性，温度 100°C、2500 小时下尺寸变化 < 0.0001mm/mm。良好的抗氧化性											
低碳铬合金轴承钢。符合 ASTM A295 标准的 52100 和其它材料	1C 0.5-1.5Cr 0.35Mn	70 350 450	58 56 54	符合 FS136 标准的热稳定，温度 149°C、2500 小时下尺寸变化 < 0.0001mm/mm。稳定性热处理后，A295 钢适合 177°C 到 232°C 范围内的多种应用；但温度低于 177°C 时，这种钢材的尺寸稳定性变差。如果需要极高的稳定性，请使用以下 316°C 组中的材料											
厚截面深度淬硬钢，符合 ASTM A485 标准	1C 1-1.8Cr 1-1.5Mn .06Si	70 450 600	58 55 52	经过热处理和回火后材料比较稳定，温度 149°C、2500 小时下尺寸变化 < 0.0001mm/mm											
符合 ASTM A534 标准的渗碳钢 a) 低合金 4118、8X19、5019、8620 (镍钼等级) b) 高镍 3310	Ni-Moly: 0.2C, 0.4-2.0Mn, 0.3-0.8Cr, 0-2.0Ni, 0-0.3Mo .01C, 1.5Cr, 0.4Mn, 3.5Ni	70	58	镍钼等级的钢材通常用于锁紧设备的轴承内圈上，以实现极高的延性。3311 和其它钢材用于超厚截面的轴承圈											
符合 ASTM A756 标准的抗腐蚀 440C 不锈钢	1C 18Cr	70	58	优越的抗腐蚀性											
符合 ASTM A756 标准的抗腐蚀 440C 不锈钢	1C 18Cr	70 450 600	58 55 52	高温条件下具有热稳定性和最大硬度 (FS238)，良好的抗氧化性。当载荷较大时，需要注意高温使其承载能力下降得比 M50 更快，1200 小时下尺寸变化 < 0.0001mm/mm											
M-50 中高速	4Cr 4Mo 1V 0.8C	70 450 600	60 59 57	建议用于温度上升的同时需要稳定的高硬度的场合，温度 316°C、1200 小时下尺寸变化 < 0.0001mm/mm											

注意：以上外形尺寸稳定性数据是金属永久性的膨胀和/或收缩量，并没有考虑热膨胀效应。对于 427°C 以上的工作温度，请咨询您的铁姆肯公司工程师。

表 111. 轴承部件材料工作温度

	-54° C -65° F	-17° C 0° F	38° C 100° F	93° C 200° F	149° C 300° F	204° C 400° F	260° C 500° F	316° C 600° F	371° C 700° F	427° C 800° F
保持架										
模塑 6/6 尼龙 (PRB)										
模塑 6/6 玻璃纤维增强尼龙 (PRC)										
酚醛树脂层板										
冲压低碳钢										
冲压不锈钢										
机加工铜										
机加工铸铁										
机加工钢										
防尘盖										
低碳钢										
不锈钢										
尼龙										
密封圈										
丁钠橡胶 (Buna N)										
聚丙烯酸物										
氟橡胶										
稳定的 TFE 碳氟化合物 ⁽¹⁾										
TFE 碳氟化合物 ⁽¹⁾ (含玻璃纤维)										

⁽¹⁾ 高于这些温度时，使用寿命会缩短。

发热和散热

轴承的工作温度取决于多种因素，包括所有相关热源的发热量、热源之间的热流速率以及系统的散热能力。热源包括轴承、密封圈、齿轮、离合器、供油等等。散热会受很多因素的影响，包括轴和轴承座的材料和设计、润滑油的循环以及外部的环境条件。随后的几节将介绍这些因素以及其它因素。

发热

在正常工作条件下，轴承的大部分扭矩和热量是由滚子/轴承圈接触部位的流体弹性动力损失产生的。

发热是轴承扭矩和速度的产物。使用下面这个等式可以计算发热量。

$$Q_{\text{gen}} = k_4 n M$$

若为圆锥滚子轴承，用以下公式。

$$M = k_1 G_1 (n\mu)^{0.62} (P_{\text{eq}})^{0.3}$$

其中：

$$\begin{aligned} k_1 &= \text{轴承扭矩常数} \\ &= 2.56 \times 10^{-6} \text{ (当 } M \text{ 以 } N\cdot m \text{ 为单位时)} \\ &= 3.54 \times 10^{-5} \text{ (当 } M \text{ 以 } \text{lbf}\cdot\text{in 为单位时)} \\ k_4 &= 0.105, \text{ (当 } Q_{\text{gen}} \text{ 以 } W \text{ 为单位时, } M \text{ 以 } N\cdot m \text{ 为单位时)} \\ &= 6.73 \times 10^{-4} \text{ (用于 } Q_{\text{gen}} \text{ 以 } \text{Btu}/\text{min 为单位时,} \\ &\quad M \text{ 以 } \text{lbf}\cdot\text{in 为单位时)} \end{aligned}$$

若不是圆锥轴承，相关的计算公式将在后面章节给出。

散热

确定特定应用场合轴承的热量流动非常复杂。一般而言，可以认为影响散热速率的因素包括：

1. 轴承与轴承座之间的温度梯度。此因素受轴承座外形尺寸和任何外部冷却措施（例如风扇、水冷装置或旋转部件风扇动作）的影响
2. 轴承与轴之间的温度梯度。所有其它的热源（例如齿轮和其它轴承）以及它们与相应轴承的接近程度都会影响轴的温度。
3. 循环油润滑系统带走的热量。

第 1 和第 2 条因素的可控程度取决于具体的应用。散热模式包括从系统传导、沿系统的内外表面对流以及相邻结构之间进行热辐射交换。在很多应用中，整体散热可以分为两大类 – 循环油带走的热量和通过结构散发的热量。

通过循环油散热

由润滑油带走的热量更易于控制。在飞溅式润滑系统中，可以使用冷却盘管来控制散装润滑油的温度。

可以使用下列公式粗略计算循环润滑油系统中的润滑油带走的热量。

$$Q_{\text{oil}} = k_6 C_p \rho f (\theta_o - \theta_i)$$

其中：

$$\begin{aligned} k_6 &= 1.67 \times 10^{-5} \text{ (当 } Q_{\text{oil}} \text{ 以 } W \text{ 为单位时)} \\ &= 1.67 \times 10^{-2} \text{ (当 } Q_{\text{oil}} \text{ 以 } \text{Btu}/\text{min 为单位时)} \end{aligned}$$

如果循环润滑油是矿物油，将按如下方式进一步粗略计算带走的热量：

$$Q_{\text{oil}} = k_5 f (\theta_o - \theta_i)$$

下列系数适用于本页列出的发热和散热等。

其中：

$$\begin{aligned} k_5 &= 28 \text{ (对于 } f \text{ 以升/分为单位、} \theta \text{ 以 } ^\circ\text{C 为单位时 } W \text{ 中的 } Q_{\text{oil}}) \\ &= 0.42 \text{ (对于 } f \text{ 以美制品脱/分为单位、} \theta \text{ 以 } ^\circ\text{F 为单位时以 } \text{BTU}/\text{分为单位的 } Q_{\text{oil}}) \end{aligned}$$

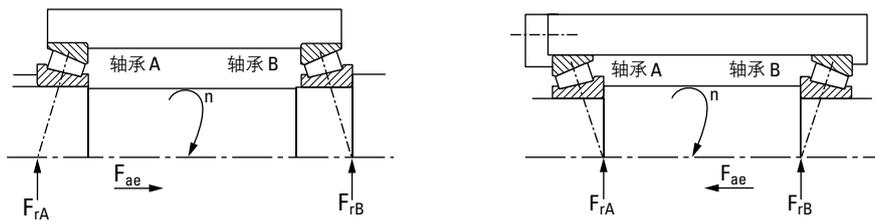
扭矩

圆锥滚子轴承

运行扭矩 —— M

滚动轴承的转动阻力取决于载荷、速度、润滑条件以及轴承的内在特征。

下列公式可以计算出轴承旋转扭矩的近似值。这些公式适用于油润滑的轴承。对于脂或油雾润滑的轴承，扭矩通常较低，尽管对于脂润滑而言扭矩取决于润滑脂的用量和稠度。此外，这些公式假设：在称为跑合期的最初时期过后轴承的旋转扭矩已趋于稳定。



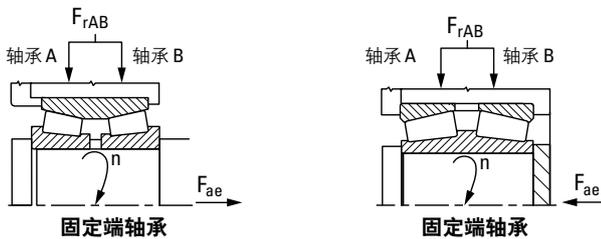
设计 (轴向载荷 F_{ae} 作用于轴承 A 上)

图 139. 单列圆锥滚子轴承

表 112. 轴承运行力矩近似值

轴向载荷条件	净轴承轴向载荷	
$\frac{0.47 F_{rA}}{K_A} \leq \frac{0.47 F_{rB}}{K_B} + F_{ae}$	$F_{aA} = \frac{0.47 F_{rB}}{K_B} + F_{ae}$ $F_{aB} = \frac{0.47 F_{rB}}{K_B}$	$M = k_1 G_1 (n \mu)^{0.62} \left(\frac{f_3 F_r}{K} \right)^{0.3}$
$\frac{0.47 F_{rA}}{K_A} > \frac{0.47 F_{rB}}{K_B} + F_{ae}$	$F_{aA} = \frac{0.47 F_{rA}}{K_A}$ $F_{aB} = \frac{0.47 F_{rA}}{K_A} - F_{ae}$	

若工作速度低于最低值 n_{min} ，那么由公式算出的力矩值将偏小。 f_2 与 f_3 值参照 182 页图 142。



设计 (轴向载荷 F_{ae} 作用于轴承 A)

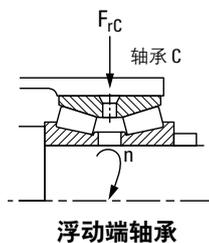
图 140. 双列圆锥滚子轴承

表 113. 固定端

轴向载荷条件	每列径向载荷 F _r	
$F_{ae} > \frac{0.47 F_{rAB}}{K_A}$	轴承B空载 $F_{rA} = F_{rAB}$ $F_{aA} = F_{ae}$	$M = k_1 G_1 (n \mu)^{0.62} \left(\frac{f_3 F_{rAB}}{K} \right)^{0.3}$ $n_{min} = \frac{k_2}{G_2 \mu} \left(\frac{f_2 F_{rAB}}{K} \right)^{2/3}$
$F_{ae} \leq \frac{0.47 F_{rAB}}{K_A}$	$F_{rA} = \frac{F_{rAB}}{2} + 1.06 K F_{ae}$ $F_{rB} = \frac{F_{rAB}}{2} - 1.06 K F_{ae}$	$M = k_1 G_1 (n \mu)^{0.62} \left(\frac{0.060}{K} \right)^{0.3} (F_{rA}^{0.3} + F_{rB}^{0.3})$ $n_{minA} = \frac{k_2}{G_2 \mu} \left(\frac{1.78 F_{rA}}{K} \right)^{2/3}; \quad n_{minB} = \frac{k_2}{G_2 \mu} \left(\frac{1.78 F_{rB}}{K} \right)^{2/3}$

$$M = 2 k_1 G_1 (n \mu)^{0.62} \left(\frac{0.030 F_{rC}}{K} \right)^{0.3}$$

$$n_{min} = \frac{k_2}{G_2 \mu} \left(\frac{0.890 F_r}{K} \right)^{2/3}$$



若工作速度低于最低值 n_{min} ，那么由公式算出的力矩值将偏小。 f_2 与 f_3 值参照 182 页图 142。

图 141. 浮动位置

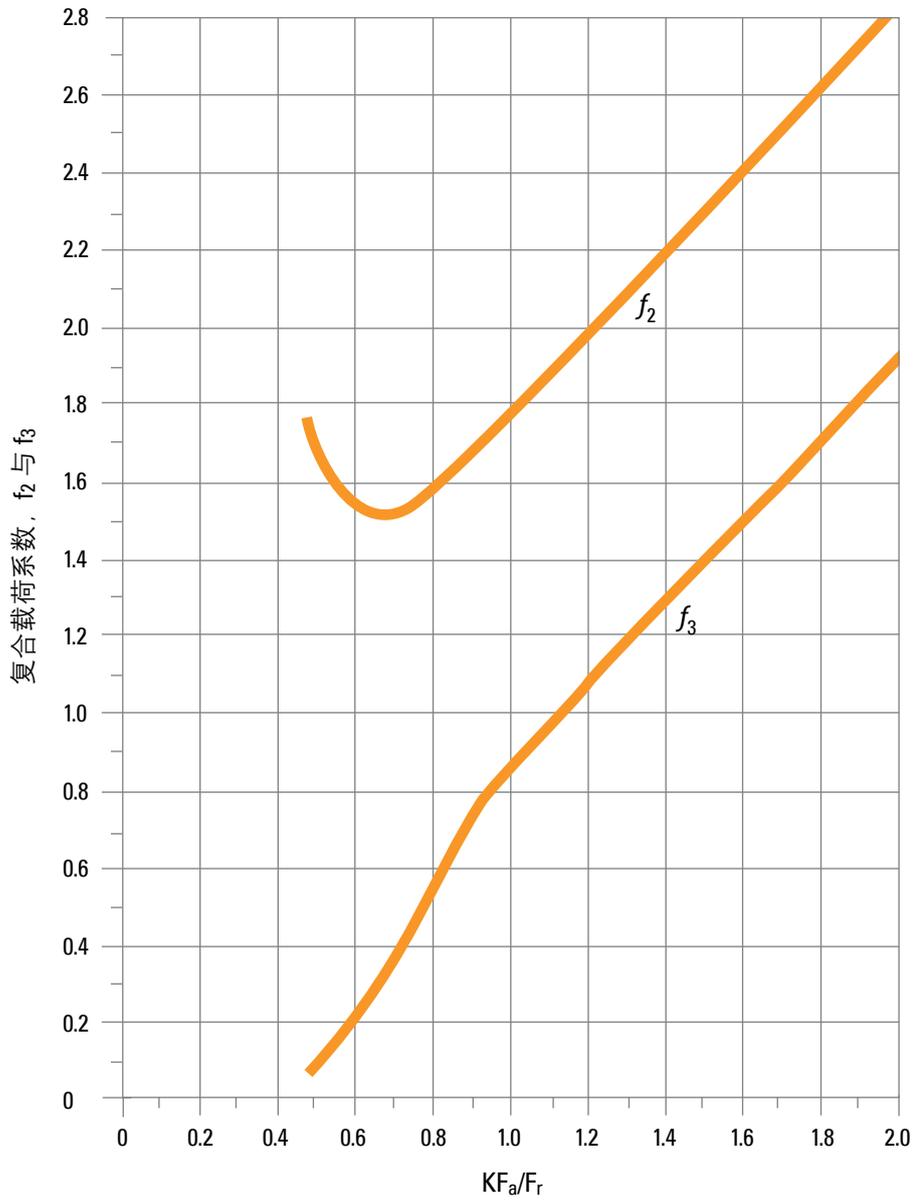
$k_1 = 2.56 \times 10^{-6}$ (公制) 或 3.54×10^{-5} (英制)

$k_2 = 625$ (公制) 或 1700 (英制)

μ = 润滑油工作温度下的动态粘度，单位厘泊。脂润滑取基油粘度

f_3 = 复合载荷系数，见182页图142

f_2 = 复合载荷系数，见182页图142



载荷条件	f_3 与 f_2
$KF_a/F_r > 2.0$	$f_3 = KF_a/F_r$ $f_2 = f_3 + 0.8$
$0.47 \leq KF_a/F_r \leq 2.0$	用上表
$KF_a/F_r < 0.47$	$f_3 = 0.06$ $f_3 = 1.78$

图 142. 复合载荷系数 f_3 与 f_2 的确定

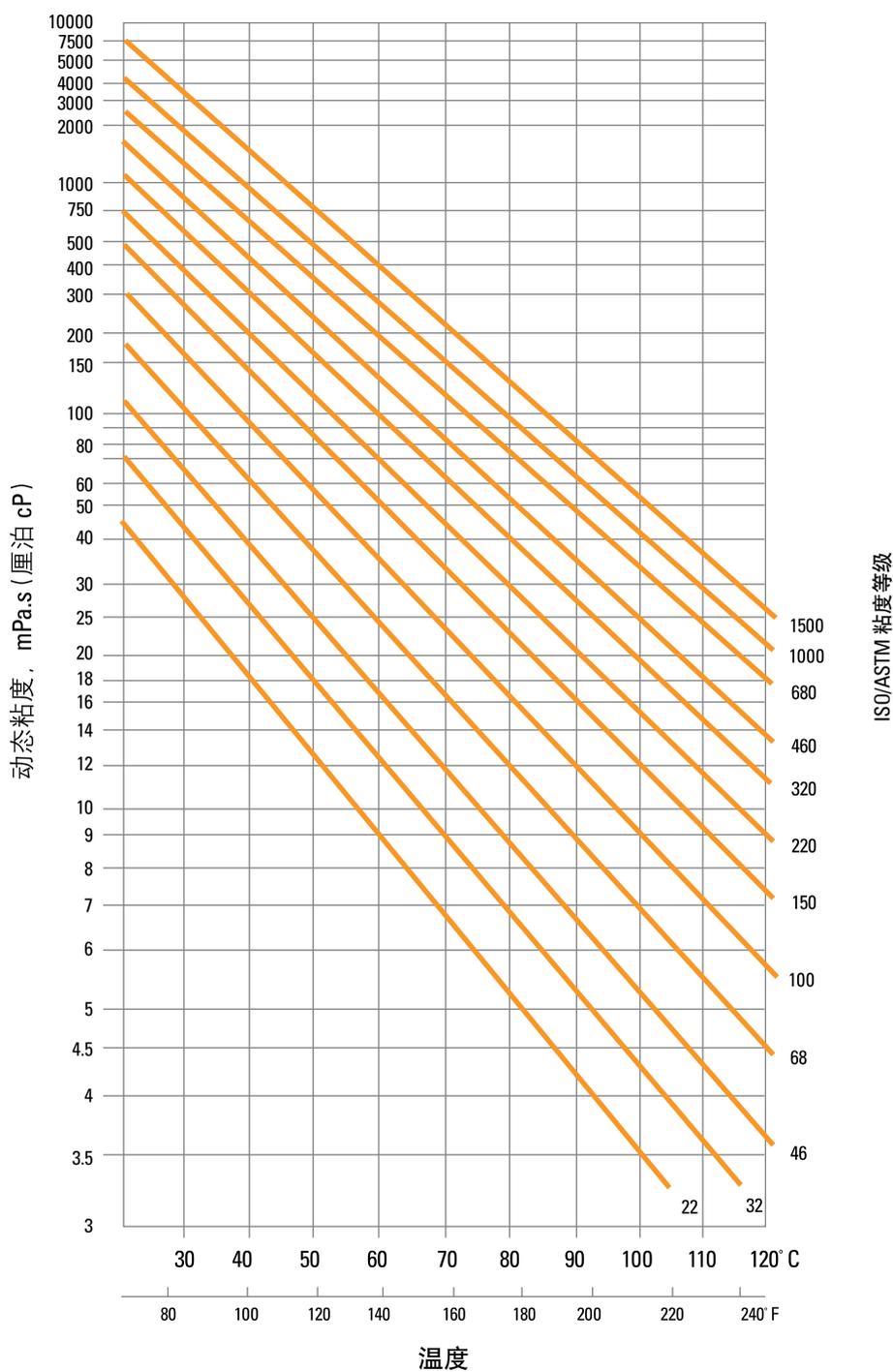


图 143. ISO/ASTM 的工业流体润滑剂等级命名的粘度, mPa·s (厘泊, cP)。
假定: 粘度指数 90; 40°C (104°F) 时比重为 0.875

圆柱、调心滚子与球轴承

下面给出了圆柱滚子与调心滚子轴承的扭矩计算公式，其中的系数取决于轴承系列，并在下表中列出：

$$M = \begin{cases} f_1 F_\beta dm + 10^{-7} f_0 (v \times n)^{2/3} dm^3 & \text{如果 } (v \times n) \geq 2000 \\ f_1 F_\beta dm + 160 \times 10^{-7} f_0 dm^3 & \text{如果 } (v \times n) < 2000 \end{cases}$$

还请注意，粘度的单位是厘斯。载荷（ F_β ）取决于轴承类型，如下所示：

深沟球轴承：

$$F_\beta = \max \left(\begin{array}{c} 0.9F_a \cot \alpha - 0.1F_r \\ \text{or} \\ F_r \end{array} \right)$$

径向圆柱滚子和调心滚子轴承：

$$F_\beta = \max \left(\begin{array}{c} 0.8F_a \cot \alpha \\ \text{or} \\ F_r \end{array} \right)$$

止推球、止推圆柱滚子和止推调心滚子：

$$F_\beta = F_a$$

表 114. 扭矩公式中的系数

轴承类型	尺寸系列	f_0	f_1
单列深沟球轴承	18	1.7	0.00010
	28	1.7	0.00010
	38	1.7	0.00010
	39	1.7	0.00015
	00	1.7	0.00015
	02	2	0.00020
	03	2.3	0.00020
单列角接触球轴承 $22^\circ < \alpha \leq 45^\circ$	02	2	0.00025
	03	3	0.00035
双列或配对单列角接触球轴承	32	5	0.00035
	33	7	0.00035
尖拱弧形球轴承	02	2	0.00037
	03	3	0.00037
带保持架单列圆柱滚子轴承	10	2	0.00020
	02	2	0.00030
	22	3	0.00040
	03	2	0.00035
	23	4	0.00040
单列满装圆柱滚子轴承	04	2	0.00040
	18	5	0.00055
	29	6	0.00055
	30	7	0.00055
调心滚子轴承	22	8	0.00055
	23	12	0.00055
	30	4.5	0.00017
	39	4.5	0.00017
	40	6.5	0.00027
	31	5.5	0.00027
	41	7	0.00049
	22	4	0.00019
双列满装圆柱滚子轴承	32	6	0.00036
	03	3.5	0.00019
	23	4.5	0.00030
止推圆柱滚子轴承	48	9	0.00055
	49	11	0.00055
	50	13	0.00055
止推调心滚子轴承	11	3	0.00150
	12	4	0.00150
止推调心滚子轴承	92	2.5	0.00023
	93	2.5	0.00023
	94	3	0.00030

额定速度

深沟球轴承

没有精确的方法可以确定球轴承可以运行的最高速度。轴承特性和周围部件、轴、轴承座和其它元件的特点以及基本的使用条件全部都是可变的参数，它们相互影响，决定了轴承连续稳定的高速性能。

轴承的安全运行转速常常受到轴承内部温度的限制。轴承内部温度取决于应用环境的温度、轴承、轴、轴承座、辅助部件等的精度以及润滑剂的类型和用量。

如果安装和润滑都妥当，内部适当优化的深沟球轴承可在高转速下长时间地运行。公差等级、保持架设计和润滑剂是影响极限转速的轴承特性。

公差为 ISO P0 等级的轴承通常满足脂润滑或油润滑下的普通速度。

ISO P5 或更高公差的、内圈或外圈导向的复合保持架的，以高效的、非搅动、冷却油雾系统进行润滑的球轴承具有特别高转速的能力。

对于配对安装的情况，例如经常使用于高转速机床主轴中那样，轴承预载荷和接触角将影响其许用转速。

表115中的数值为确定标准型 / Timken® 球轴承的最高安全转速的指南。为了获得内圈转动的任何尺寸的轴承转速值，请将 d (或者在特小英制尺寸轴承的情况时，以最接近的 d mm 当量值计) 表示的节圆直径乘以以每分钟转数表示的转速。参照 第186页表116来选取最合适的轴承类型，保持架类型，公差指导和润滑剂种类。

对外圈转动的球轴承在参考转速值的表格之前，请将转速值 (以mm表示的节圆直径或平均直径 \times 外圈的 RPM) 乘以以下系数。

表 115. 球轴承系列系数

超小 (30 和 S) 和超轻 (9100 和 9300) 型	1.3
轻 (200, 5200 和 7200) 型	1.5
中 (300, 5300 和 7300) 型	1.7

虽然下页表中所列的转速值是以多年的研究和积累的数据为基础的，但是无数的TIMKEN® 轴承已经以远远超出表中所列的转速值成功地运行。这些应用场合需要特别考虑适当的公差等级、润滑、离心力对滚动体的影响以及其它因素。有关进一步详细的信息，请向铁姆肯公司工程师提出咨询。

反之，在载荷、温度、污染等某些应用条件下，极限转速可能小于所示数字。这些数值并不适用于某些特殊的轴承，例如：径向三重密封系列，方形或六角形内孔轴承。

任何一种应用场合中轴承的转速能力是与许多因素有关的，这些因素包括：

- 温度
- 轴承游隙
- 润滑
- 轴承设计

这些因素的相对重要性取决于应用本身。每一个因素的影响不是孤立的，他们根据应用的不同，影响程度也会变化，这取决于应用场合和设计的整体速度能力。

为了达到轴承所固有的转速能力，就有必要理解：当转速改变时，这些因素是如何影响轴承性能的。

调心和圆柱滚子轴承

对于TIMKEN® 圆柱和调心滚子轴承，热转速额定值列于轴承表中。这些数值的确定是依据轴承内产生的热量与由轴承所散发的热量平衡计算而作出的。为计算这些数值，作出下列假设：

- 径向载荷为静载荷额定值的 5%。
- 对于油润滑场合，假定油浴中的充装油位在最低的滚动体的中间部位。对于油脂润滑场合，假定30% 轴承空腔内充满润滑脂。

- 润滑油粘度在70°C时为12cSt (ISOVG32)，润滑脂基油粘度在70°C时为 22 cSt，轴承及其部件温度为70°C，轴承环境温度为20°C。
- 轴承座和轴材料为钢或铸铁。
- 轴承转动轴是水平的。
- 外圈静止，内圈转动。
- 轴承径向内部游隙符合标准等级要求，采用标准的配合。
- 轴承没有密封。
- 轴承没有偏心或轴向载荷。

热转速额定值仅供参考，根据轴承的用途，可以高出很多或低出很多。有关应用中轴承速度极限方面更加精确的信息，请向铁姆肯公司工程师提出咨询。

表 116. 径向球轴承
dm* X N值 (mm X RPM)

轴承型号/系列	保持架型式	ISO P0		ISO P6			ISO P5 和 4		
		润滑脂	润滑油 ⁽¹⁾	润滑脂	润滑油 ⁽¹⁾	Grease	润滑脂	循环油 ⁽¹⁾	油雾
单列									
无填充槽									
9300K, 9100K	滚珠引导模塑尼龙保持架 (PRB)	250000	300000	250000	300000	—	300000	300000	300000
200K,	冲压钢, 铜保持架	300000	350000	300000	350000	—	350000	400000	450000
300K,	套圈引导模压加强尼龙 (PRC)	350000	400000	350000	450000	—	400000	550000	650000
XLS 和改型	合成物 (CR)								
填充槽									
200W 和改型	滚珠引导的模塑尼龙保持架 (PRB)	250000	250000	—	—	—	—	—	—
300W 和改型	冲压钢	250000	300000	—	—	—	—	—	—
角接触									
7200WN	滚珠引导, 冲压钢, 模塑尼龙 (PRB)	200000	300000	300000	350000	—	—	—	—
7300WN	套圈引导黄铜 (MBR), 滚珠引导黄铜 (MBR)	300000	400000	—	—	—	—	—	—
	套圈引导模压加强尼龙 (PRC)	350000	400000	350000	400000	—	—	—	—
角接触—— 额外精度									
2M9300WI, 2M200WI, 2M300WI, 2M9100WI, 2MM9300WI, 2MM9100, 2MM200WI, 2MM300WI	套圈引导聚合物保持架 (CR或PRC)	350000	400000	750000	1000000	1200000	1000000	1400000	1700000
双列:									
5200	滚珠引导模塑尼龙 (PRB), 冲压钢	250000	300000	—	—	—	—	—	—
5300	滚珠引导铜 (BR)								

* $\frac{\text{内径} + \text{外径}}{2}$

⁽¹⁾ 对于油浴润滑，油位应维持在离最低滚珠底部以上1/3-1/2之间位置。

注：带有单或者双普通密封的轴承不得超过300,000 PDN，有关RR或三层密封轴承的额定速度，请向铁姆肯公司工程师提出咨询。

圆锥滚子轴承

圆锥滚子轴承转速通常的测量是以内圈大端面挡边（图144）中间点的圆周速度表示的。这可按下式计算而得：

挡边速度：

$$V_r = \frac{\pi D_m n}{60000} \quad (\text{m/s})$$

$$= \frac{\pi D_m n}{12} \quad (\text{ft/min})$$

式中：

D_m = 内圈大端面挡边平均直径，mm,in.

n = 轴承转速 rev/min

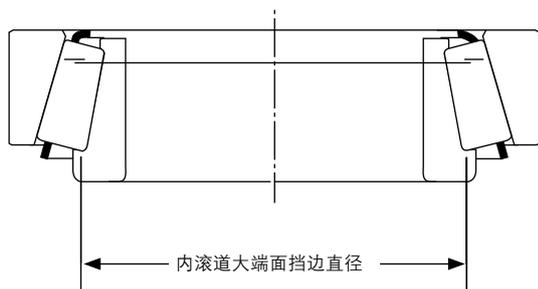
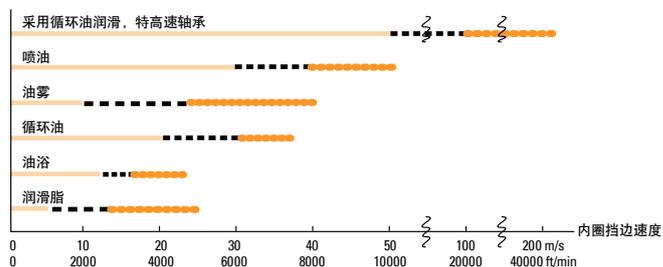


图144. 内圈大端面挡边直径可以从图中按比例粗略测得

平均大挡边直径位于滚子端部接触的中点，可从轴承图（如有的话）中粗略测得，或者这一直径可通过向铁姆肯公司工程师咨询后确定。内滚道大端面挡边平均直径的确定可粗略地取大挡边外径的99%。

DN值[内圈孔径（以mm表示）和转速（以rev/min表示）的乘积]常被其它轴承制造商用作轴承转速的度量标准。圆锥滚子轴承挡边速度和DN值之间没有直接的关系，这是因为轴承截面厚度变化范围大的缘故。用于粗略估算，1m/s的挡边速度对于均匀截面轴承大约相等于16,000 DN。

表 117. 不同类型的润滑系统的速度能力指导



- 典型行业经验表明一般情况下没有任何问题。
- - - 工业经验表明，为使系统达到最佳化，试验可能是必要的。
- · · 为了达到这些速度，试验将是需要的，且可能要求使用特殊的轴承。

根据用户的经验、用户的实验和由铁姆肯公司进行的研究得到表 117中所示的与速度和温度有关的指导的汇总图表。与高速能力有关的问题，请向铁姆肯公司工程师提出咨询。

转换表格

表 118. 粘度换算表

赛氏 (秒) SUS	雷氏 (秒) R'	恩格勒 (度) E	厘斯 cSt	赛氏 (秒) SUS	雷氏 (秒) R'	恩格勒 (度) E	厘斯 cSt
35	32.2	1.18	2.7	450	397	12.8	97.4
40	36.2	1.32	4.3	475	419	13.5	103
45	40.6	1.46	5.9	500	441	14.2	108
50	44.9	1.60	7.4	550	485	15.6	119
55	49.1	1.75	8.9	600	529	17.0	130
60	53.5	1.88	10.4	650	573	18.5	141
65	57.9	2.02	11.8	700	617	19.9	152
70	62.3	2.15	13.1	750	661	21.3	163
75	67.6	2.31	14.5	800	705	22.7	173
80	71.0	2.42	15.8	850	749	24.2	184
85	75.1	2.55	17.0	900	793	25.6	195
90	79.6	2.68	18.2	950	837	27.0	206
95	84.2	2.81	19.4	1000	882	28.4	217
100	88.4	2.95	20.6	1200	1058	34.1	260
110	97.1	3.21	23.0	1400	1234	39.8	302
120	105.9	3.49	25.0	1600	1411	45.5	347
130	114.8	3.77	27.5	1800	1587	51	390
140	123.6	4.04	29.8	2000	1763	57	433
150	132.4	4.32	32.1	2500	2204	71	542
160	141.1	4.59	34.3	3000	2646	85	650
170	150.0	4.88	36.5	3500	3087	99	758
180	158.8	5.15	38.8	4000	3526	114	867
190	167.5	5.44	41.0	4500	3967	128	974
200	176.4	5.72	43.2	5000	4408	142	1082
220	194.0	6.28	47.5	5500	4849	156	1150
240	212	6.85	51.9	6000	5290	170	1300
260	229	7.38	56.5	6500	5730	185	1400
280	247	7.95	60.5	7000	6171	199	1510
300	265	8.51	64.9	7500	6612	213	1630
325	287	9.24	70.3	8000	7053	227	1740
350	309	9.95	75.8	8500	7494	242	1850
375	331	10.7	81.2	9000	7934	256	1960
400	353	11.4	86.8	9500	8375	270	2070
425	375	12.1	92.0	10000	8816	284	2200

接下一页

表 119. 英寸换算毫米

英寸	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
0	0.0000	0.000	25.400	50.800	76.200	101.600	127.000	152.400	177.800	203.200	228.600	254.000	279.400	304.800	330.200	355.600	381.000
1/16	0.0625	1.588	26.988	52.388	77.788	103.188	128.588	153.988	179.388	204.788	230.188	255.588	280.988	306.388	331.788	357.188	382.588
1/8	0.1250	3.175	28.575	53.975	79.375	104.775	130.175	155.575	180.975	206.375	231.775	257.175	282.575	307.975	333.375	358.775	384.175
3/16	0.1875	4.763	30.162	55.562	80.962	106.362	131.762	157.162	182.562	207.962	233.362	258.762	284.162	309.562	334.962	360.362	385.762
1/4	0.2500	6.350	31.750	57.150	82.550	107.950	133.350	158.750	184.150	209.550	234.950	260.350	285.750	311.150	336.550	361.950	387.350
5/16	0.3125	7.938	33.338	58.738	84.138	109.538	134.938	160.338	185.735	211.138	236.538	261.938	287.338	312.738	338.138	363.538	388.938
3/8	0.3750	9.525	34.925	60.325	85.725	111.125	136.525	161.925	187.325	212.725	238.125	263.525	288.925	314.325	339.725	365.125	390.525
7/16	0.4375	11.112	36.512	61.912	87.312	112.712	138.112	163.512	188.912	214.312	239.712	265.112	290.512	315.912	341.312	366.712	392.112
1/2	0.5000	12.700	38.100	63.500	88.900	114.300	139.700	165.100	190.500	215.900	241.300	266.700	292.100	317.500	342.900	368.300	393.700
9/16	0.5625	14.288	39.688	65.088	90.488	115.888	141.288	166.688	192.088	217.488	242.888	268.288	293.688	319.088	344.488	369.888	395.288
5/8	0.6250	15.875	41.275	66.675	92.075	117.475	142.875	168.275	193.675	219.075	244.475	269.875	295.275	320.675	346.075	371.475	396.875
11/16	0.6875	17.462	42.862	68.262	93.662	119.062	144.462	169.862	195.262	220.662	246.062	271.462	296.862	322.262	347.662	373.062	398.462
3/4	0.7500	19.050	44.450	69.850	95.250	120.650	146.050	171.450	196.850	222.250	247.650	273.050	298.450	323.850	349.250	374.650	400.050
13/16	0.8125	20.638	46.038	71.438	96.838	122.238	147.638	173.038	198.438	223.838	249.238	274.638	300.038	325.438	350.838	376.238	401.638
7/8	0.8750	22.225	47.625	73.025	98.425	123.825	149.225	174.625	200.025	225.425	250.825	276.225	301.625	327.025	352.425	377.825	403.225
15/16	0.9375	23.812	49.212	74.612	100.012	125.412	150.812	176.212	201.612	227.012	252.412	277.812	303.212	328.612	354.012	379.412	404.812

B.S.I. 标准 No. 350
A.S.A. 标准 No. B48.1

} 1 inch = 25.400 mm
(精确)

DIN 4890, 1 mm = $\frac{1}{25.4}$ inches

表 120. 单位

英寸	—	10
0	—	254
1	25.4	279.4
2	50.8	304.8
3	76.2	330.2
4	101.6	355.6
5	127	381
6	152.4	406.4
7	177.8	431.8
8	203.2	457.2
9	228.6	482.6

表 121. 分数

1/10 in.		1/100 in.		1/1000 in.		1/10000 in.	
in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm
0.1	2.54	0.01	0.254	0.001	0.0254	0.0001	0.00254
0.2	5.08	0.02	0.508	0.002	0.0508	0.0002	0.00508
0.3	7.62	0.03	0.762	0.003	0.0762	0.0003	0.00762
0.4	10.16	0.04	1.016	0.004	0.1016	0.0004	0.01016
0.5	12.70	0.05	1.270	0.005	0.1270	0.0005	0.01270
0.6	15.24	0.06	1.524	0.006	0.1524	0.0006	0.01524
0.7	17.78	0.07	1.778	0.007	0.1778	0.0007	0.01778
0.8	20.32	0.08	2.032	0.008	0.2032	0.0008	0.02032
0.9	22.86	0.09	2.286	0.009	0.2286	0.0009	0.02286

表 122. 分数

1/10 mm		1/100 mm		1/1000 mm	
mm	in.	mm	in.	mm	in.
0.1	0.00394	0.01	0.00039	0.001	0.000039
0.2	0.00787	0.02	0.00079	0.002	0.000079
0.3	0.01181	0.03	0.00118	0.003	0.000118
0.4	0.01575	0.04	0.00157	0.004	0.000157
0.5	0.01969	0.05	0.00197	0.005	0.000197
0.6	0.02362	0.06	0.00236	0.006	0.000236
0.7	0.02756	0.07	0.00276	0.007	0.000276
0.8	0.03150	0.08	0.00315	0.008	0.000315
0.9	0.03543	0.09	0.00354	0.009	0.000354

表 123. 毫米换算英寸

mm	10	20	30	40	50	60	70	80	90	mm	100	200	300	
0	—	0.39370	0.78740	1.18110	1.57480	1.96850	2.36220	2.75591	3.14961	0	—	3.93701	7.87402	11.81100
1	0.03937	0.43307	0.82677	1.22047	1.61417	2.00787	2.40157	2.79528	3.18898	10	0.39370	4.33071	8.26772	12.20470
2	0.07874	0.47244	0.86614	1.25984	1.65354	2.04724	2.44094	2.83465	3.22835	20	0.78740	4.72441	8.66142	12.59840
3	0.11811	0.51181	0.90551	1.29921	1.69291	2.08661	2.48031	2.87402	3.26772	30	1.18110	5.11811	9.05512	12.99210
4	0.15748	0.55118	0.94488	1.33858	1.73228	2.12598	2.51969	2.91339	3.30709	40	1.57480	5.51181	9.44882	13.38580
5	0.19685	0.59055	0.98425	1.37795	1.77165	2.16535	2.55906	2.95276	3.34646	50	1.96850	5.90551	9.84252	13.77950
6	0.23622	0.62992	1.02362	1.41732	1.71102	2.20472	2.59843	2.99213	3.38583	60	2.36220	6.29921	10.23620	14.17320
7	0.27559	0.66929	1.06299	1.45669	1.85039	2.24409	2.63780	3.03150	3.42520	70	2.75591	6.69291	10.62990	14.56690
8	0.31496	0.70866	1.10236	1.49606	1.88976	2.28346	2.67717	3.07087	3.46457	80	3.14961	7.08661	11.02360	14.96060
9	0.35433	0.74803	1.14173	1.53543	1.92913	2.32283	2.71654	3.11024	3.50394	90	3.54331	7.48031	11.41730	15.35430

表 124. 钢材硬度值⁽¹⁾

钢材硬度转换近似值，基于洛氏硬度 C													
洛氏硬度 C-硬度值	维氏 金刚石棱 锥硬度值	布氏硬度值 10 mm 球体 3000 kg 负荷			洛氏硬度值			洛氏表面硬度值 表面金刚石 硬度计压头			肖氏 硬度计 硬度值	抗拉 强度 (近似值) 1000 psi	洛氏 C—型 硬度值
		标准 钢球	格里斯 钢球	碳化钨 钢球	A—型 60 kg 负荷 金刚石 锥压头	B—型 100 kg 负荷 1/16 in. 直径 钢球	D—型 100 kg 金刚石 锥压头	15-N 型 15 kg 负荷	30-N 型 30 kg 负荷	45-N 型 45 kg 负荷			
68	940	—	—	—	85.6	—	76.9	93.2	84.4	75.4	97	—	68
67	900	—	—	—	85	—	76.1	92.9	83.6	74.2	95	—	67
66	865	—	—	—	84.5	—	75.4	92.5	82.8	73.3	92	—	66
65	832	—	—	739	83.9	—	74.5	92.2	81.9	72	91	—	65
64	800	—	—	722	83.4	—	73.8	91.8	81.1	71	88	—	64
63	772	—	—	705	82.8	—	73	91.4	80.1	69.9	87	—	63
62	746	—	—	688	82.3	—	72.2	91.1	79.3	68.8	85	—	62
61	720	—	—	670	81.8	—	71.5	90.7	78.4	67.7	83	—	61
60	697	—	613	654	81.2	—	70.7	90.2	77.5	66.6	81	—	60
59	674	—	599	634	80.7	—	69.9	89.8	76.6	65.5	80	326	59
58	653	—	587	615	80.1	—	69.2	89.3	75.7	64.3	78	315	58
57	633	—	575	595	79.6	—	68.5	88.9	74.8	63.2	76	305	57
56	613	—	561	577	79	—	67.7	88.3	73.9	62	75	295	56
55	595	—	546	560	78.5	—	66.9	87.9	73	60.9	74	287	55
54	577	—	534	543	78	—	66.1	87.4	72	59.8	72	278	54
53	560	—	519	525	77.4	—	65.4	86.9	71.2	58.6	71	269	53
52	544	500	508	512	76.8	—	64.6	86.4	70.2	57.4	69	262	52
51	528	487	494	496	76.3	—	63.8	85.9	69.4	56.1	68	253	51
50	513	475	481	481	75.9	—	63.1	85.5	68.5	55	67	245	50
49	498	464	469	469	75.2	—	62.1	85	67.6	53.8	66	239	49
48	484	451	455	455	74.7	—	61.4	84.5	66.7	52.5	64	232	48
47	471	442	443	443	74.1	—	60.8	83.9	65.8	51.4	63	225	47
46	458	432	432	432	73.6	—	60	83.5	64.8	50.3	62	219	46
45	446	421	421	421	73.1	—	59.2	83	64	49	60	212	45
44	434	409	409	409	72.5	—	58.5	82.5	63.1	47.8	58	206	44
43	423	400	400	400	72	—	57.7	82	62.2	46.7	57	201	43
42	412	390	390	390	71.5	—	56.9	81.5	61.3	45.5	56	196	42
41	402	381	381	381	70.9	—	56.2	80.9	60.4	44.3	55	191	41
40	392	371	371	371	70.4	—	55.4	80.4	59.5	43.1	54	186	40
39	382	362	362	362	69.9	—	54.6	79.9	58.6	41.9	52	181	39
38	372	353	353	353	69.4	—	53.8	79.4	57.7	40.8	51	176	38
37	363	344	344	344	68.9	—	53.1	78.8	56.8	39.6	50	172	37
36	354	336	336	336	68.4	(109)	52.3	78.3	55.9	38.4	49	168	36
35	345	327	327	327	67.9	(108.5)	51.5	77.7	55	37.2	48	163	35
34	336	319	319	319	67.4	(108)	50.8	77.2	54.2	36.1	47	159	34
33	327	311	311	311	66.8	(107.5)	50	76.6	53.3	34.9	46	154	33
32	318	301	301	301	66.3	(107)	49.2	76.1	52.1	33.7	44	150	32
31	310	294	294	294	65.8	(106)	48.4	75.6	51.3	32.5	43	146	31
30	302	286	286	286	65.3	(105.5)	47.7	75	50.4	31.3	42	142	30
29	294	279	279	279	64.7	(104.5)	47	74.5	49.5	30.1	41	138	29
28	286	271	271	271	64.3	(104)	46.1	73.9	48.6	28.9	41	134	28
27	279	264	264	264	63.8	(103)	45.2	73.3	47.7	27.8	40	131	27
26	272	258	258	258	63.3	(102.5)	44.6	72.8	46.8	26.7	38	127	26
25	266	253	253	253	62.8	(101.5)	43.8	72.2	45.9	25.5	38	124	25
24	260	247	247	247	62.4	(101)	43.1	71.6	45	24.3	37	121	24
23	254	243	243	243	62	100	42.1	71	44	23.1	36	118	23
22	248	237	237	237	61.5	99	41.6	70.5	43.2	22	35	115	22
21	243	231	231	231	61	98.5	40.9	69.9	42.3	20.7	35	113	21
20	238	226	226	226	60.5	97.8	40.1	69.4	41.5	19.6	34	110	20

⁽¹⁾源自ASTM。

润滑

为了有利于维持滚动轴承的抗摩擦特性，且达到以下的目的，润滑是必要的：

- 使滚动体和滚道在相配表面分离而使得由载荷导致的滚动体和滚道变形产生的阻力降至最低程度。
- 使滚动体、滚道和保持架之间产生的滑动磨擦力降至最小程度。
- 传热（用油润滑）。
- 防止腐蚀和污染物侵入（油脂润滑时）。



润滑

轴承类型和运行条件的多样性使人们无法采用简单且面面俱到的指南来选择最合适的润滑剂。在设计阶段，首要的考虑，对特定的工况是用油润滑还是脂润滑。其各自的优点列于下表中。当热量须从轴承移走时，就必须采用润滑油。对于转速极高的应用场合，润滑油几乎总是优先采用的。对于润滑脂和润滑油润滑轴承额定速度，参见第185-187页。

表 125. 润滑油和润滑脂的优点

润滑油	脂润滑
带走轴承热量	使密封设计简化，并起密封作用
带走水和微粒物质	可允许对带密封或防尘盖轴承进行预润滑
润滑容易控制	通常不需要经常润滑

欧洲REACH合规

储存在独立容器中或适用润滑系统的TIMKEN 品牌的润滑油和润滑脂。遵从欧洲 REACH (化学药品等级、评估、授权与限制) 指示。对于出口欧盟的，铁姆肯公司只能出售与提供注册于ECHA (欧洲化学品管理署) 的润滑油和润滑脂。更多信息，请咨询您的铁姆肯公司工程师。

油润滑

用于轴承的润滑油应是优质的矿物油或具有类似特性的合成润滑油。根据轴承的转速、载荷、工作温度和润滑方式来选择合适的润滑油。除之前提到的优点，油润滑的其它特性和优点包括：

- 对于高速或高温工况而言，润滑油是较好的润滑剂，润滑油可被冷却，从而降低轴承温度。
- 使用润滑油时，输送和控制进入轴承的润滑剂数量更为方便。但它很难保留在轴承中，润滑油损失量可能高于润滑脂损失量。
- 润滑油作为一种液体，可以采用多种方式将其导入轴承内部，例如，油滴进入、油芯注入、压力循环系统、油浴、油雾或油气等方式。每一种方式适用于特定的应用类型。
- 润滑油在循环系统中更容易保持清洁。

可以通过多种方式将润滑油注入轴承座。最常用的润滑系统是：

- **油浴** 轴承座内设计有一个集油区，轴承滚动体转动时经过这个集油区。油位通常不应高于最低滚动体的中心点。如果转速高，为减少搅油，应采用降低油位的方法。为了达到和保持合适的油位高度，应采用仪表或具有标高的排油阀。
- **循环油系统** 该系统具有以下优点：
 - 能够充分供给用于冷却和润滑的润滑油
 - 能够控制供给每个轴承的油量
 - 通过冲洗过程可以去除轴承中的污染物和潮气
 - 适合多种轴承安装
 - 具有较大的油箱，能够减缓润滑油变质，延长润滑油使用寿命，提高经济效益
 - 配备了滤油设备
 - 可以主动控制润滑油供给到需要的位置
 - 典型的循环油润滑系统，具有油箱、泵、管路和过滤器。有时需要热交换器。
- **油雾润滑** 油雾润滑系统用于高速、持续运转的应用场合。该系统能够严格控制注入轴承的润滑油量。润滑油通过计量由压缩空气雾化并与空气混合，或者利用文丘里效应将润滑油从油箱中吸出。无论是哪种情况，空气都会经过滤并以足够压力进行供给，以确保轴承得到充分润滑。通过监测被润滑轴承的工作温度，即可控制并调节润滑系统。压缩空气和润滑油会连续流经系统中的迷宫式密封圈，从而防止空气中的污染物进入系统。

成功运行此系统取决于下列因素：

- 恰当布置润滑油入口与被润滑轴承的相对位置
- 避免系统中间隙空间的压力急剧下降
- 特定应用中适当的空气压力和润滑油量比率
- 完成润滑后彻底排出空气油雾

为了确保充分润滑轴承并避免损坏滚动体和轴承套圈，在启动设备之前，必须首先将油雾系统打开几分钟，这一点十分重要。对于长时间闲置的设备更为重要。

市场上润滑油有多种形式，并用于汽车，工业，飞机等领域。润滑油可分类为矿物油（从原油提炼而成）或合成油（由化学合成法制成）。

矿物油

矿物油由原油中的石油碳氢化合物制成，其中加入了添加剂以改善某些特性。矿物油几乎应用于所有使用油润滑的轴承应用场合。

合成油

合成润滑油涵盖了多种类别，包括聚 α 烯烃、硅酮、聚乙二醇和多种酯类物质。合成润滑油通常不易氧化，并可以在极高或极低的温度下使用。压力粘度系数等物理特性通常因润滑油的类型而异；选择润滑油时必须注意。

聚 α 烯烃 (PAO) 具有碳氢化合物化学性质，在化学结构和压力粘度系数方面，它具有石油类似性质。因此，PAO 润滑油主要应用于环境温度比较恶劣 (极热和极冷) 或需要延长润滑油使用寿命的场合。

硅酮、酯类物质和聚乙二醇润滑油具有氧基化学成分，其结构明显不同于矿物油和 PAO 润滑油。这一区别对其物理特性产生了重要影响，其压力粘度系数要低于矿物油和 PAO 润滑油。这意味着在工作温度下，这些类型的合成润滑油实际上能够比相同粘度的矿物润滑油和 PAO 润滑油形成更薄的 EHD 油膜。油膜变薄可能会导致轴承疲劳寿命缩短、轴承磨损加重。

粘度

任何轴承应用时润滑油粘度的选择要求考虑以下几种因素：载荷、转速、轴承游隙、润滑油的型号和环境因素。由于粘度与温度呈相反的变化趋势，因此提到粘度时必须说明相应的温度。高粘度润滑油用于低速或高环境温度应用场合。低粘度润滑油则用于高速或低环境温度应用场合。

根据粘度等级的不同，润滑油可分为几类。最熟悉的一类是用于汽车发动机和齿轮油按美国汽车工程师协会 (SAE) 分类的这一类别。美国试验和材料协会 (ASTM) 和国际标准化组织 (ISO) 采用了工业流体的标准粘度等级。图 145 表示 40°C 下 ISO/ASTM 和 SAE 分类系统的粘度比较关系。

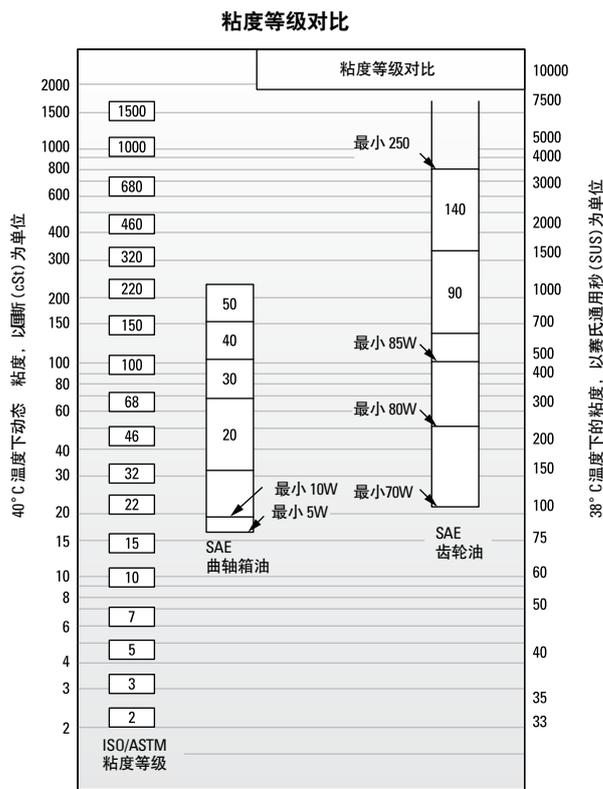


图 145. ISO/ASTM 等级 (ISO 3448/ASTM D2442) 和 SAE 等级 (用于曲轴箱的 SAE J 300-80、用于车轴和手动变速箱的 SAE J 306-81) 的对比

下面介绍了工业润滑油的 ASTM/ISO 粘度等级。

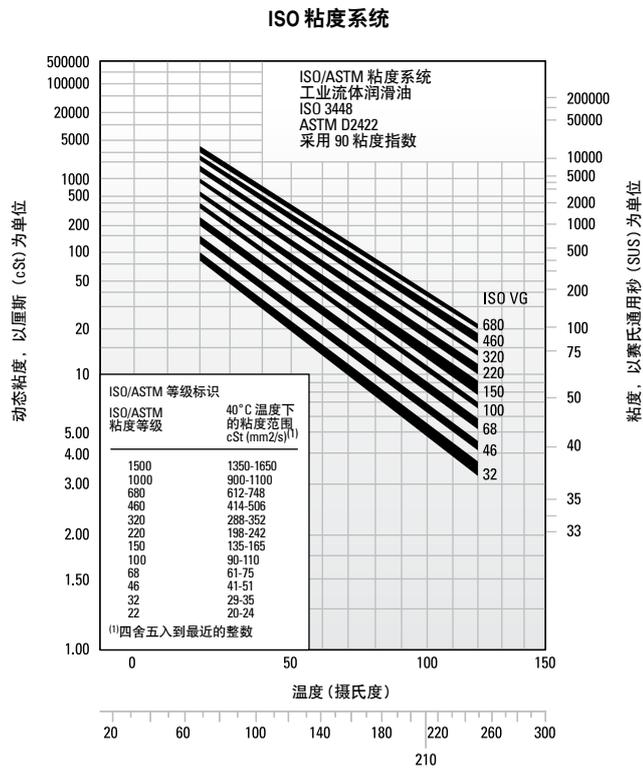


图 146. 工业润滑油的粘度等级

典型的轴承润滑油

本节将列出用于典型圆柱滚子轴承应用场合的润滑油的性能和特性。这些通用特性来自于长期成功的实践经验。

常规防锈和抗氧化润滑油

常规防锈和抗氧化 (R&O) 润滑油是最常见的工业润滑油。这些润滑油可应用于无特殊条件的各种工业场合所使用的 Timken® 轴承。

表 126. 推荐的常规 R&O 润滑油的特性

特性	
基础原料	精制高粘度指数的矿物油
添加剂	抗腐蚀和抗氧化剂
粘度指数	最小 80
倾点	最高 -10°C
粘度等级	ISO/ASTM 32 到 220

有些低速和/或高温环境应用场合下，需要较高粘度等级的润滑油。高速和/或低温应用场合则需要较低粘度等级的润滑油。

极压 (EP) 工业齿轮油

极压齿轮油可以润滑大多数重载工业设备中的 Timken® 轴承。它们能够承受重载设备中常见的异常冲击载荷。

表 127. 推荐的工业 EP 齿轮油特性

特性	
基础原料	精制高粘度指数的矿物油
添加剂	抗腐蚀和抗氧化剂， 极压 (EP) 添加剂(1) - 载荷等级 ≥ 15.8 kg
粘度指数	最小 80
倾点	最高 -10°C
粘度等级	ISO/ASTM 100、150、220、320、460

¹) ASTM D 2782

工业极压 (EP) 齿轮油由高度精制的石油加上相应的抑制剂和添加剂组成。它们不应含有可对轴承产生腐蚀或磨蚀的材料。抑制剂应提供长期抗氧化保护，并在有潮气存在的情况下保护轴承不受腐蚀。润滑油应能够避免使用中产生泡沫，并具有良好的防水特性。极压添加剂在边界润滑条件下还能防止擦伤。推荐的粘度等级范围很宽。高温和/或低转速应用场合通常要求较高的粘度等级。低温和/或高转速应用场合要求使用较低的粘度等级。

脂润滑

脂润滑通常适用于工作温度低于润滑脂极限温度的中低速应用场合。没有一种抗摩轴承润滑脂能够适合所有应用。每种润滑脂只具备有限的性能和特性。

润滑脂由基油、增稠剂和添加剂组成。轴承润滑脂通常包含利用某种金属皂增稠的石油基油。近年来，合成基油中加入了有机和无机增稠剂。表 128 总结了典型润滑脂的成分。

表 128. 润滑脂的成分

基油	增稠剂	添加剂	润滑脂
矿物油	锂基、铝基、钡基、钙基及复合皂	防锈剂	
合成烃		染料	
酯类物质	无皂物（无机）	粘性剂	
全氟化油	微粒凝胶（粘土）、碳黑、硅胶、PTFE	金属钝化剂	
硅酮	无皂基（有机） 聚脲化合物	抗氧化剂 抗磨极压添加剂	

钙基和铝基润滑脂具有优异的耐水性，适用于需要防止水分侵入的工业应用场合。锂基润滑脂具有多种用途，适用于工业应用场合和轮端轴承。

合成基油，比如酯、有机酯和硅酮，当它们和常用的增稠剂和添加剂一起使用时，最高工作温度通常要高于以石油为基油的最高工作温度。合成润滑脂的工作温度范围可以从 -73°C 到 288°C。

下面是与石油基油一起常用的增稠剂的一般特征。

表 129. 与石油基油一起使用的增稠剂的一般特征

增稠剂	典型滴点		最高温度		耐水性
	°C	°F	°C	°F	
锂基	193	380	121	250	良好
复合锂基	260+	500+	149	300	良好
复合铝基	249	480	149	300	优异
磺酸钙	299	570	177	350	优异
聚脲	260	500	149	300	良好

将表 129 中的增稠剂与合成烃或酯类基油配合使用，可以将最高工作温度提高大约 10°C。

将聚脲用作增稠剂是润滑领域 30 多年来最重大的一个进展。聚脲润滑脂在多种轴承应用场合中都表现出了优异的性能，并在短时间内，已成为被人们所认可的球轴承预润滑剂。

低温

在低温条件下，脂润滑轴承的起动扭矩的大小非常重要。有些润滑脂只有在轴承运转时才能正常发挥作用，而对于轴承的起动却会造成过大的阻力。在某些小型的机器中，当温度极低时可能会无法起动。在这样的工作环境中，要求润滑脂要具有低温起动的特性。

如果工作温度范围较宽，合成润滑脂具有明显的优势。该润滑脂可以在 -73°C 的低温下仍旧使起动和运转扭矩很小。在某些情况下，这些润滑脂在这方面会比润滑油表现得出色。

关于润滑脂重要的一点是，起动扭矩未必是润滑脂稠度或综合性能的函数。起动扭矩更像是特定润滑脂个别性能的一个函数，要凭使用经验来确定。

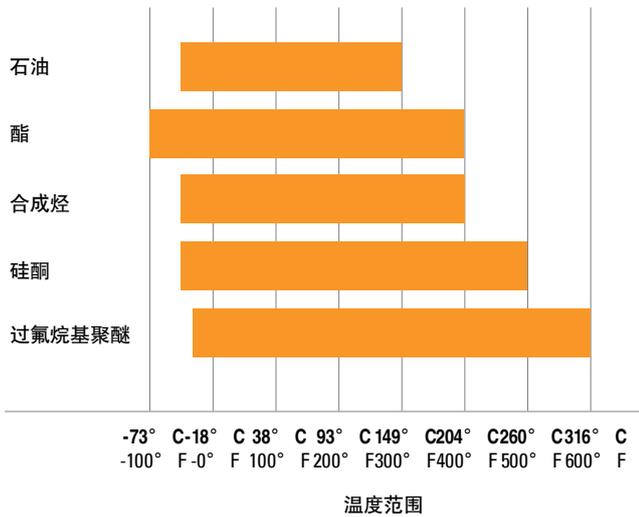
高温

现代润滑脂的高温极限通常是基油的热稳定性和抗氧化性以及氧化抑制剂的有效性的综合函数。润滑脂的温度范围是由润滑脂增稠剂的滴点和基油的成分决定的。表 130 列出了各种基油条件下润滑脂的温度范围。

经过多年油脂润滑轴承的试验，其经验方法表明：温度每升高 10°C，润滑脂使用寿命将减半。例如，如果某个润滑脂在 90°C 温度下的使用寿命是 2000 小时，当温度升高到 100°C 之后，使用寿命大约降至 1000 小时。反过来说，将温度降到 80°C 之后，使用寿命预计可以达到 4000 小时。

为高温应用场合选择润滑脂时，必须考虑到热稳定性、抗氧化性和温度极限。在不可再润滑的应用场合中，运行温度在 121°C 以上时，选择精炼的矿物油或性能稳定的合成油为基油是十分重要的。

表 130. 润滑脂温度范围



污染物

磨粒

当滚动轴承在清洁的环境中运行时，轴承损坏的主要原因是滚动接触表面的疲劳。但是，当颗粒污染物进入轴承系统时，就会造成诸如擦伤一样的损坏，这一现象会缩短轴承的寿命。

当环境中的污染物或应用场合中某些部件的金属毛刺污染了润滑剂时，磨损将成为轴承损坏的主要原因。如果，由于润滑剂的颗粒污染物的原因，轴承磨损变得显著，关键的轴承尺寸会发生改变，这会影响机器的运行。

轴承在被污染的润滑剂中运行时，其初始磨损率高于非污染润滑剂中运行的磨损率。但是，当润滑物不再进一步侵入时，这一磨损速度会很快降低，因为在正常运行时污染物通过轴承接触表面时，污染物的尺寸会缩小。

水分

水分和湿气是导致轴承损坏的重要因素。润滑脂可以针对这样的损坏提供一种防护措施。某些润滑脂，例如复合钙基和复合铝基润滑脂，有着极高的耐水性。

钠基润滑脂可溶于水，因此不能用在含水的应用场合中。

无论是润滑油中的溶解水还是悬浮水都能对轴承疲劳寿命产生致命的影响。水能使轴承腐蚀，而腐蚀会降低轴承疲劳寿命。有关水能降低疲劳寿命的确切机理尚未被人们完全理解。但有人已经提出建议，水会进入轴承滚道上的微裂纹，微裂纹的产生是由反复的循环应力而引起的。这会导致腐蚀和微裂纹的氢脆，使这些裂纹扩展至不可接受的开裂尺寸的所需时间大大减少。

水基流体，例如水乙二醇和转化的乳状物也已显示出了轴承疲劳寿命的降低。虽然由来自其中的水与污染水是不一样的，但其结果支持先前有关水污染润滑剂的论点。

润滑脂的选用

轴承润滑脂的成功使用取决于润滑剂的物理和化学特性，应用场合以及环境条件。通常很难针对某些工作条件的特定轴承确定合适的润滑脂，故可向润滑剂供应商或设备制造商询问有关设备润滑方面的具体要求。关于任何应用场合的一般润滑知识，也可向铁姆肯公司工程师咨询。

在润滑脂的选用时，考虑其在工作温度下的稠度很重要。润滑脂也不应表现出逐步稠化现象或分离润滑油、形成酸或硬化的迹象。润滑脂应柔滑、非纤维状而且不含任何化学活性成分。其滴点应远远高于工作温度。

通过对摩擦学和轴承抗摩擦的知识以及以上两个要点是如何影响全系统的性能方面的研究，铁姆肯公司已经针对各种应用开发了特定的润滑脂。Timken® 润滑脂有助于轴承以及相关部件在苛刻的工业环境中有效地运作。耐高温，耐磨和耐水添加剂在复杂的环境中提供优越的保护作用。下面的图表(表131)是一般应用领域所用的Timken® 润滑脂的概览。有关Timken® 润滑方案更详细的资料，请向当地的铁姆肯公司工程师提出咨询。

表 131. 脂润滑选择指南



本选择指南仅供参考，不能取代设备制造商所提供的技术要求。

许多轴承应用场合都需要使用具有特殊性能的润滑剂或专门为某些环境配制的润滑剂，这包括了：

- 摩擦腐蚀(微振磨损)
- 运行无噪音
- 化学稳定性和溶剂稳定性
- 空间和/或真空
- 食品加工
- 导电性

对于需要使用特殊润滑剂的这些领域或其它领域的有关情况，请联系铁姆肯公司工程师。

润滑脂使用指南

在实际应用场合中，使用适量的润滑脂是很重要的。通常，轴承内部空间应被润滑脂注满大约三分之一到二分之一。润滑脂较少会导致轴承润滑不足，润滑脂过多会引起搅拌。这两种情况都会导致温度上升。当润滑脂的温度上升时，粘度会下降，润滑脂会变稀。这样会削弱润滑效果，同时也会增加轴承内润滑脂的流失，还可能造成润滑脂成分分离，导致润滑脂失效。随着润滑脂的失效，轴承扭矩会增大。当过多的润滑脂导致搅拌时，扭矩也可能由于润滑脂产生的阻力而增大。

为了获得最佳效果，最好是在轴承座内有足够大的空间，使多余的润滑脂能从轴承内抛洒出去。但是，轴承周围充满润滑脂，这一点也同样重要。如果轴承间存在的空隙较大，润滑脂应密封，以防止润滑脂流出轴承区。

只有在低速应用场合中，才能考虑对轴承座注满润滑脂。当密封措施不足以将污染物或湿气排除在外时，这种润滑方法可以阻止外界杂质的进入。

在设备非运行期间，明智的做法是完全用润滑脂填满轴承座来保护轴承表面。在下次运行前，清除多余润滑脂，恢复适当的用量。

使用润滑脂的设备应在轴承座顶部相对的两端留有润滑脂填充孔和通风孔。轴承座底部应有放泄塞，将老化的润滑脂从轴承上排出去。

应定期润滑轴承，以防止轴承损坏。然而，润滑的时间间隔很难确定。如果没有相应的使用经验，请咨询您的润滑油供应商。

铁姆肯公司可提供多种润滑剂，能够帮助轴承和相关部件在苛刻的工业工作环境中有效地运转。高温、耐磨损和防水添加剂可以在恶劣的环境中为轴承提供更好的防护。铁姆肯公司还提供一系列单点和多点润滑器以简化润滑脂的填充。



图 147. 可方便地手工填充润滑脂。



图 148. 机械式润滑脂填充机。

润滑脂应用方法

一般而言，在工业轴承润滑应用场合中，润滑脂比润滑油更易于使用。大多数轴承，在最初涂抹了润滑脂以后，都需要定期重新润滑以便高效地工作。

润滑脂应填充入轴承内，使其进入到滚动体与滚道之间。对于圆锥滚子轴承而言，将润滑脂从轴承大端面挤入小端面能确保润滑剂均匀分布。

对于中小型轴承而言，用手填充润滑剂比较容易(图147)。在需要对轴承频繁添加润滑脂的车间，则适宜选用机械润滑脂填充机将润滑脂挤压进轴承(图148)。无论采用哪一种方法，在润滑脂填满轴承内部区域后，应用少量润滑脂涂抹滚动体的外部。

对于任何应用场合，确定其再润滑周期的两个主要考虑因素是工作温度和密封效果。显然，密封的泄漏将导致经常再润滑。应该尽力使密封维持在最高性能

不论何时，只要轴承内的润滑脂量下降到所需润滑脂量以下，都应立即添加润滑脂。当因污染，高温，水分，氧化或其他因素导致润滑性能下降，应更换润滑脂。其他更多有关添加润滑剂的适当周期的信息，请向设备制造商或铁姆肯公司工程师咨询。

预润滑轴承

预润滑的密封轴承成功运用于以下各种场合。

- 润滑脂可能对机构的其它部件是有害的。
- 成本与空间限制了带有油嘴的轴承座的使用
- 轴承座无法保持无污垢，无水或无其他污染物
- 不可能再润滑，妨碍有效使用

预润滑轴承的润滑脂是预先灌装好的，具有化学和机械稳定性，寿命更长。润滑脂经数次过滤，清除了所有有害材料，精确计量后使每个轴承都收到正确的油脂量。

对球轴承而言，聚脲和锂基润滑脂通常是首选的，尤其在温度较高的应用中十分有利。这两种润滑脂具有良好的耐水特性。标准润滑脂的温度范围，请参阅表 132。

表 132. TIM KEN 球轴承润滑标准

轴承类型	油脂类型	油脂温度范围
深沟球轴承 (双面防尘盖与单, 双面密封)	聚脲基增稠剂 矿物油	-34° C to +135° C (-30° F to +275° F)
宽内圈轴承 (接触式密封)	聚脲基增稠剂 矿物油	-34° C to +135° C (-30° F to +275° F)
宽内圈轴承 (迷宫式密封)	合成增稠剂 合成烃基油	-54° C to +163° C (-65° F to +325° F)

稠度

润滑脂稠度的变化范围可从半液态（未必比粘性润滑油更稠）至固态等级（差不多与软木一样硬）。

稠度可采用针入式粘度计进行测量，用一个标准重量的圆锥体落入到润滑脂中。圆锥体穿入距离（在特定时间内以测得的穿入距离以 1/10mm 为计算单位）就是针入度。

美国国家润滑脂协会 (NLGI) 对润滑脂稠度的分类如下：

表 133. NLGI 分类

NLGI 润滑脂等级	针入度
0	355-385
1	310-340
2	265-295
3	220-250
4	175-205
5	130-160
6	85-115

润滑脂的稠度并非一成不变，当润滑脂受到剪切或“加工”时，通常它就会变软(稀)。在实验室中，上述的“加工”是通过上下推动一块穿孔板，使之穿过封闭罐装的润滑脂。这一“加工”与球轴承中发生的剧烈的剪力作用没有可比性，也未必与实际性能相关。

表 134. 润滑脂兼容性图表

- = 最佳选择
- = 兼容
- = 界限线
- = 不兼容

	复合铝基	复合钡基	硬脂酸钙	钙 12 羟基	复合钙基	磺酸钙	非皂基钙	锂硬脂酸盐	锂 12 羟基	复合锂基	聚脲	聚脲 SS
复合铝基	最佳选择	不兼容	不兼容	兼容	界限线	界限线	不兼容	不兼容	不兼容	兼容	不兼容	不兼容
Timken® 食品安全油脂	最佳选择	不兼容	不兼容	兼容	界限线	界限线	不兼容	不兼容	不兼容	兼容	不兼容	不兼容
复合钡基	不兼容	最佳选择	不兼容	兼容	兼容	兼容	不兼容	不兼容	不兼容	不兼容	不兼容	界限线
硬脂酸钙	不兼容	不兼容	最佳选择	兼容	界限线	界限线	兼容	兼容	界限线	兼容	不兼容	不兼容
钙 12 羟基	兼容	兼容	兼容	最佳选择	界限线	界限线	兼容	兼容	兼容	兼容	不兼容	不兼容
复合钙基	不兼容	不兼容	不兼容	界限线	最佳选择	不兼容	不兼容	不兼容	不兼容	不兼容	兼容	兼容
磺酸钙	界限线	兼容	兼容	界限线	最佳选择	不兼容	不兼容	界限线	界限线	兼容	不兼容	不兼容
Timken® 高级轧钢轴承油脂 Timken® 重载荷钼基油脂	界限线	兼容	兼容	界限线	不兼容	最佳选择	不兼容	界限线	界限线	兼容	不兼容	不兼容
非皂基钙	不兼容	不兼容	兼容	兼容	界限线	兼容	最佳选择	不兼容	不兼容	不兼容	不兼容	界限线
锂硬脂酸盐	不兼容	不兼容	兼容	兼容	界限线	界限线	不兼容	最佳选择	兼容	兼容	不兼容	不兼容
锂 12 羟基	不兼容	不兼容	界限线	兼容	界限线	界限线	不兼容	不兼容	最佳选择	兼容	不兼容	不兼容
复合锂基	兼容	不兼容	兼容	兼容	界限线	界限线	不兼容	不兼容	不兼容	最佳选择	不兼容	不兼容
通用聚脲	不兼容	不兼容	不兼容	不兼容	兼容	兼容	不兼容	不兼容	不兼容	不兼容	最佳选择	兼容
聚脲抗剪稳定油脂	兼容	界限线	兼容	兼容	界限线	界限线	不兼容	不兼容	不兼容	不兼容	不兼容	最佳选择
Timken® 多用途油脂	不兼容	不兼容	界限线	兼容	不兼容	界限线	不兼容	不兼容	最佳选择	兼容	不兼容	不兼容
Timken® 全能油脂	兼容	不兼容	兼容	兼容	界限线	界限线	不兼容	不兼容	不兼容	最佳选择	不兼容	不兼容
Timken® 高级合成油脂	兼容	不兼容	兼容	兼容	界限线	界限线	不兼容	不兼容	不兼容	最佳选择	不兼容	不兼容
Timken® 带座轴承油脂	兼容	界限线	兼容	兼容	界限线	界限线	不兼容	不兼容	不兼容	不兼容	不兼容	最佳选择

警告

将润滑脂混合使用可能会导致轴承润滑不良。请始终遵循设备供应商提供的具体润滑说明。

密封

选择正确的密封

当为Timken® 轴承应用选择合适的密封设计时，必须考虑到润滑剂的类型、操作环境、应用转速和总体的操作条件。

轴表面粗糙度

重要的是要保证轴表面的机加工不会产生螺旋形槽纹，因为螺旋形槽纹会使润滑剂挤出或使污染物进入轴承空隙内。通常成形磨削可达到满意的表面粗糙度要求。

油脂润滑——排气

当油脂润滑与摩擦或非摩擦密封一起使用时，应在两个轴承之间的孔腔内设置排气口。当轴承腔和大气之间存在压差时，这可防止污染物通过密封而进入轴承内。

立式轴封——油润滑

润滑立式轴的轴承是一个困难的问题。为了简便的原因，通常采用润滑脂，油雾或油-空气进行润滑。然而，某些高转速和/或重载荷应用场合则使用循环油润滑。这就要求有一个良好密封系统和一台吸入泵，它的用途是将润滑油从底部轴承部位抽出。

非接触式密封

金属冲压件

金属冲压封盖在清洁的应用场合是有效的。在环境恶劣的条件下，冲压封盖要与其它密封元件联合使用，形成有效的迷宫密封，防止外来异物进入轴承腔内。

图149中表示的冲压件密封对于油脂润滑的和在清洁条件下操作的应用场合是有效的。图150中所示的设计在轴承两侧采用冲压件，使润滑脂紧紧地靠近轴承。安装在轴承外侧的抛油环增加了迷宫效应。

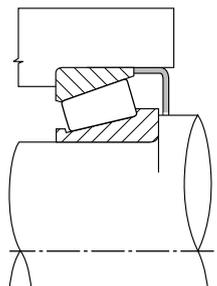


图 149. 金属冲压件

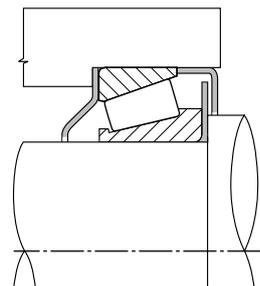


图 150. 金属冲压件

冲压件的设计应在转动和静止部件之间在径向提供0.5-0.6mm游隙。最小的轴向游隙应为3mm。

机加工的抛油环

在游隙要求更小的场合，机制部件与其它密封元件一起使用，以替代冲压件。这会使润滑剂更加有效的保留，并能从轴承座中排除外来异物。图151和152中是几个示例。

图152中所示伞状抛油环与环形槽闭合结合。该组合在高轴速下可以有效的保留润滑油且防止污物进入。

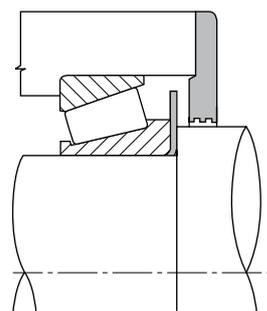


图 151. 带有组合环形槽的机加工抛油环

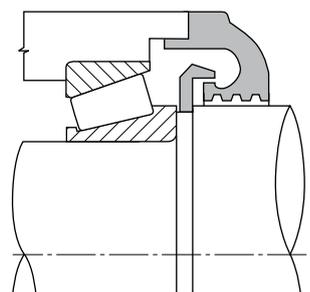


图 152. 带有组合环形槽的伞状抛油环

环形槽

环形槽封盖经常使用于油脂润滑，并同径向唇形密封一起，主要用在常常存在较严重的污物和灰尘的场合下。根据设计的不同，封盖常常在孔径或外径部位有多条机加工的槽。槽内充满润滑脂，具有硬化和提供紧密密封盖的作用。当采用润滑油作润滑剂时，这些槽具有干扰毛细管作用的倾向，毛细管作用会从轴承腔中引出润滑油。当装置要求在一种极端污染的环境下运行时，环形槽和机加工的迷宫有效地保护了油脂润滑的轴承（图153）。当与紧密的运行游隙一起应用并有尽可能多的环形槽时，上述类型的封盖是十分有效的。建议尺寸示于表 135。

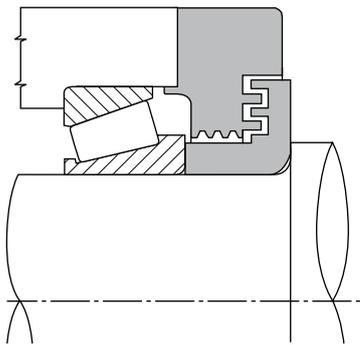
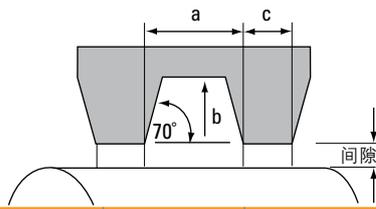


图 153. 带有机加工迷宫的环形槽

表 135. 环形槽，建议尺寸



	mm in.	
尺寸 a	3.20 - 4.80 0.125 - 0.190	
尺寸 b	4.00 - 4.80 0.160 - 0.190	
尺寸 c	0.5a	
径向间隙	0.25 - 0.40 0.010 - 0.016	直径 ≤ 50 mm (2 in.)
	1.3 最大 0.05 最大	直径 > 50 mm (2 in.)

接触式密封

径向唇式密封

径向唇式密封具有多种类型和形状,能满足不同的密封要求。在清洁的环境下，其主要要求是将润滑剂保留在轴承座中。唇尖向内的单一的唇式密封是经常采用的。当需要向外排除污物时，唇尖向外的唇式密封（图154）常被采用。

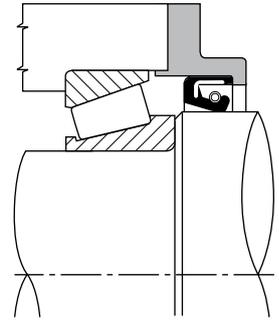


图 154. 径向唇形密封

唇式密封有弹簧的或不带弹簧唇边的两种形式。弹簧能使密封表面上的唇边维持恒定压力，因而能在更长使用周期内提供更加有效的密封。当环境条件需要密封防止污染物进入轴承腔内，以及要求保留润滑剂不向外流出时，常常使用带两个或三个唇边的密封。在特别脏的条件下，附加的抛油环或护罩常常作为主要密封加以使用，这样，密封唇边和密封表面受到了保护，避免快速磨损和过早损坏密封（图 155）。

密封耐磨表面通常要求其表面粗糙度为 0.25-0.40μm Ra。对于暴露于严重污染的应用场合，耐磨密封表面通常应具有至少为 HRC 45 表面硬度。对于更为详尽的指导，应向密封供应商提出咨询。

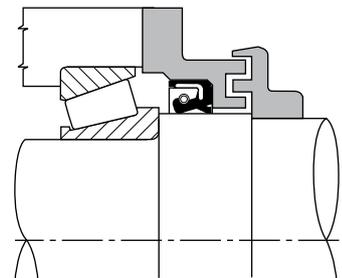


图 155. 唇式密封和机加工迷宫

“DUO-FACE® PLUS” 密封

“DUO-FACE® PLUS” 密封 (图156) 具有两个唇边分别密封在轴承座内孔和外圈小端面的磨削表面。这就无需机加工特殊的密封表面。“DUO-FACE® PLUS” 密封已经成功地使用在许多不同类型的油脂润滑的应用场合。“DUO-FACE® PLUS” 密封在多种脂润滑应用中得到成功应用。

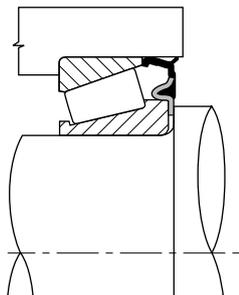


图 156. DUO FACE®-PLUS 密封

隔膜密封

隔膜密封 (图157) 现可以订购。金属唇边部件的设计是面对外滚道 (外圈) 的狭窄面承受弹簧载荷。图158中所示的密封具有紧靠轴承座密封的第二个唇边部件。

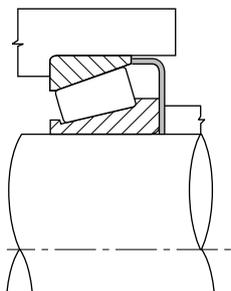


图 157. 隔膜密封

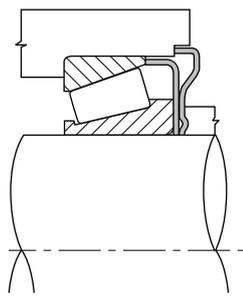


图 158. 隔膜密封

机械面密封

这些密封常用于转速低, 重污染的环境中。图159表示其中一种可供的专有形式的机械面密封。这种密封通常需要在油浴中运行。对于高转速和其它特殊的应用场合, 也可提供设计应用。

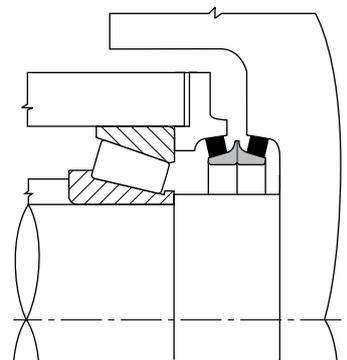


图 159. 低转速和污染环境使用的机械面密封

V 形环密封

V 形环密封可与润滑脂或润滑油一起使用。当转速升高, 唇边部件具有从密封表面拉脱的倾向, 并起到抛油环的作用。这种密封可以与润滑油也可以与润滑脂一起使用 (图160)。有关应用限制, 请向您的 V 形环密封制造商提出咨询。

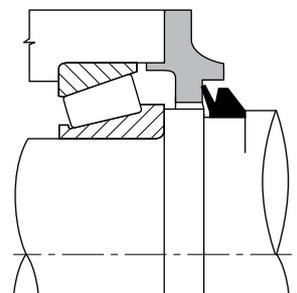


图 160.V 形环密封

带有防尘盖和密封圈的球轴承

防尘罩 (D 型)

K和W单列径向型轴承都供有一个防尘罩，由其后缀D表示，或具有2个防尘罩，以DD后缀表示。防尘盖提供保护，防止粗粒污物或污屑进入轴承，且能使它从开口侧再次润滑轴承，如（图161）。

双防尘罩轴承可以采用铁姆肯公司推荐的球轴承润滑脂，以适当量预先润滑轴承，这些轴承的设计主要用于不需要再次润滑的应用场合，典型的安装方法如（图162）所示。

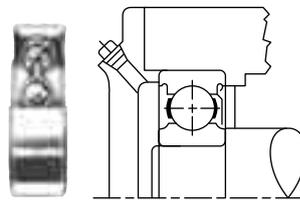


图 161. 1个防尘罩——后缀 D

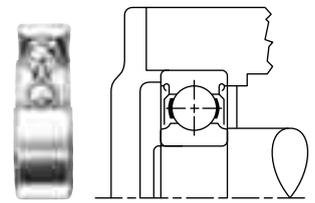


图 162. 2个防尘罩——后缀 DD

迷宫或机械密封 (L 型)

只有无填充槽的轴承才带有机机械密封，可以提供单密封形式提供，以后缀L表示。另外，也提供可以一个密封和一个防尘罩形式的轴承，以后缀 LD 表示，双密封形式的以后缀 LL 表示。这些轴承都具有标准的孔径，外径和外圈宽度，但其内圈宽度比标准的非防尘罩和防尘罩轴承的宽度要宽。正如以上所说，在 L 和 LD 型式中，内圈稍稍偏离于相对密封的一侧，以便在轴承安装于封闭轴承座时留出间隙。

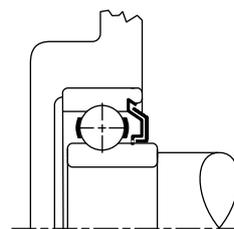


图 163. 后缀 L

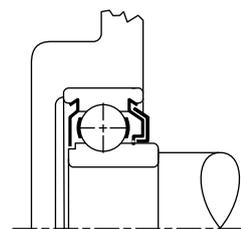


图 164. 后缀 LD

铁姆肯公司开发了机械密封，它是一种无摩擦的密封，用于有效地保留润滑脂并排除外来杂物。它由两块“碟形”钢板组成。其内部构件牢牢地固定在轴承的外圈上，并提供充足的润滑脂腔空间及其有效的保留润滑脂。外部构件则压紧在内圈的外径部位，如抛油环一样转动，向外抛出污染物。内、外构件之间的紧密的运行间隙保证其能在极其苛刻的条件下达到有效的密封。这种密封结构在高转速下是十分有效的，因为实际上它是无摩擦的，并可利用抛油环的作用。在高转速气动工具、小型电机、泵、家用电器和相似的高转速应用场合中机械密封轴承十分受欢迎。有关LL型的典型的安装布置如图165所示。

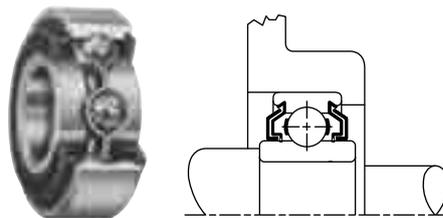


图 165. 双机械密封——后缀 LL

带有机密封的宽型径向轴承 (W-LL 型) 的设计，对于双密封是以前缀W和后缀LL表示的。它们制造成标准的孔径和外径，但其宽度与相对应的双列轴承的宽度尺寸是一样的。超宽尺寸为在工厂过滤的长寿命润滑脂提供了更大空间，并在轴上和轴承座中提供了额外的支承作用，这样对于诸如电机的应用场合，锁紧螺母和锁紧垫圈就没有必要了。典型的安装方法如图167所示。



图 166. W-LL 型

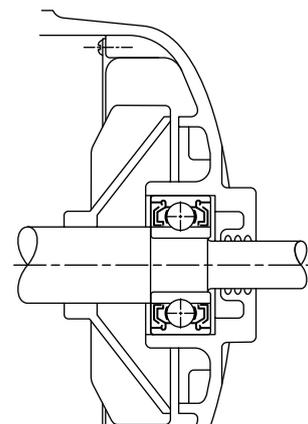


图 167. 典型的安装

毡密封 (T型)

毡密封由两块固定在轴承外圈的金属板组成，两板间夹有毡垫圈。该垫圈在装入轴承之前，要用油浸没饱和，与磨削光滑的内圈的外径部位相接触，使密封摩擦力达到最小程度。

仅非填充型的轴承可以采取毡密封形式，且有以下几种形式：1个密封（以后缀T表示），一个密封和一个防尘罩（以后缀TD表示）和两个密封（以后缀TT表示）。这些轴承的孔径和外径与标准的非防尘罩和防尘罩形式轴承的尺寸一样，但其总宽度要大些。如图所示，在T和TD型式中，其密封对侧的内圈稍稍偏移，当轴承安装于封闭的轴承座中时，以便留有间隙。

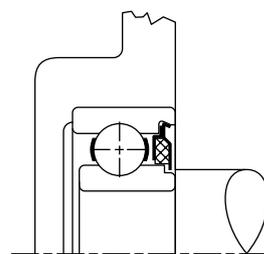


图 168. 后缀 T.

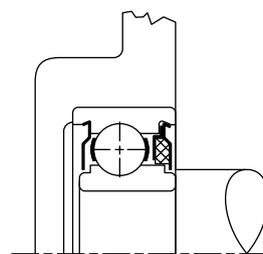


图 169. 后缀 TD.

橡胶密封 (P型)

带有一个或两个橡胶密封的径向轴承的命名是分别以后缀 P 和 PP 表示的。除超小尺寸外，在尺寸上它们与开式的和防尘罩型的轴承是可以相互代用的。

P 型设计是一种采用模塑合成橡胶做成的可靠接触密封。它牢固地固定在外圈，密封件向外扩展并齐跨在内圈。密封圈面对内圈半径向外扩展的形状确保恒定而可靠的接触，有效地防止了污染物的进入或润滑剂的损失。因为它们在尺寸上与标准的单列径向型轴承可以互换，所以，铁姆肯公司的橡胶密封轴承提供了一种方便又紧凑的设计。

宽型径向橡胶密封轴承 (W-PP型) 的命名对于双密封是以前缀 W 和后缀 PP 表示的，它们制造成标准的孔径和外径，但其宽度与其相应的双列轴承的尺寸是一样的。该设计也采用模塑密封件。

额外的宽度对轴和轴承座来说提供了更大的接触面积，同时也为润滑脂在震荡下移动提供了更大空间。

这些宽型橡胶密封轴承特别适合于电机制造商采用，它们的优点有助于简化设计。电机设计简化的典型实例如图 171 所示。

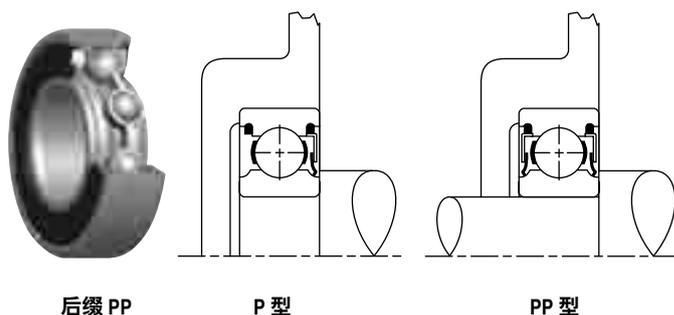


图 170. 典型安装布置



图 171. 装有 W-PP 型轴承的电机组合

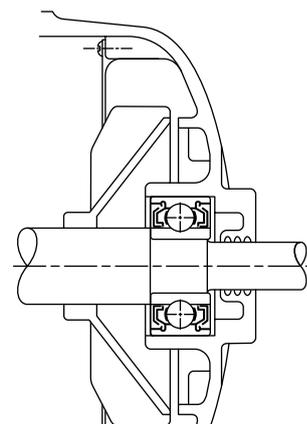


图 172. W-PP 型典型安装

橡胶密封 (R型)

由铁姆肯公司发明的一种最先进的密封设计就是R型橡胶密封轴承。这是一种三部件结构的可靠的接触密封，采用两个钢罩固定合成橡胶。密封元件向外扩展，安放在内圈的磨削表面。本设计中橡胶密封元件完全受到了紧密装配的外部钢罩或护罩的保护，它紧贴着内圈外径部位的扩口形状紧密地套在密封构件上。最内侧的构件翻卷在外圈的勾槽内，并将密封圈和外部护罩封装起来。由于提供了牢固的密封接触，密封组件的支承板与内圈的外径间有紧密的间隙，防止密封被向内推动。

实验室试验已经明确地证实了护罩型R密封的优越性能。由于保持润滑剂的改善和对污染物的更好的预防，护罩设计保护了橡胶密封，不受污物和纤维包裹物的磨蚀损坏，这些密封的使用在农业和纺织工业中是十分盛行的。同时这种密封结构也使用在标准的和重载荷系列宽内圈轴承中。

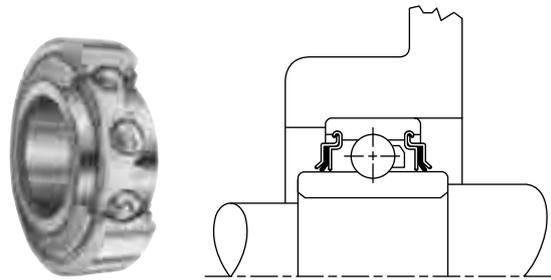


图 173. 护罩密封后缀 RR

三重密封

三重护罩密封球轴承的设计是为包括特别苛刻的污染或磨蚀环境在内的应用场合使用。产品以多种型式和尺寸进行生产，在径向轴承和宽内圈轴承中都有应用。

每一种三重密封由模压至厚金属护罩帽内的三重丁腈橡胶密封圈组成，所有三个密封唇都有较大扩展形状与内圈外径相接触，能提供特别有效的防护，使润滑剂不受损失并不使潮湿的或磨损性的污物进入轴承。与外侧密封唇紧密封装的护罩帽有助于防护橡胶密封构件不受包裹物和磨蚀物的损害。

这些轴承的特点是其设计的平衡性，其特点包括滚道深，滚珠尺寸大和内圈特宽或特厚。三重密封轴承的使用简化了轴承座设计，它们特宽的内圈对轴提供了更有力的支承。这些轴承广泛地用于输送机 and 农用机械，例如圆盘犁耙、堆土机、西红柿收割机、棉花收割机等。

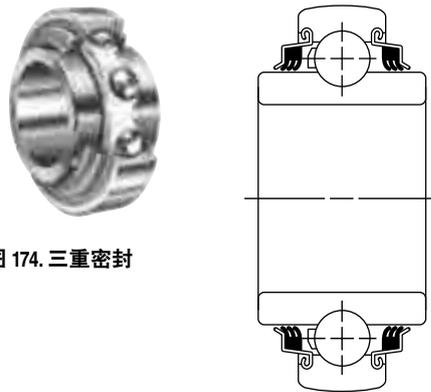


图 174. 三重密封

轴承损伤类型

轴承损伤在很多不同的运行条件下都有可能发生。本节对滚动轴承最常出现的损伤情况进行了阐述，包括圆柱滚子轴承、调心滚子轴承、圆锥滚子轴承以及球轴承等。重点提示：正确的轴承维护与操作是确保轴承性能达到最佳的关键。

磨损 —— 异物

滚动轴承最常见故障之一就是由于异物所引发的磨损和损伤，异物会造成研磨损伤、擦伤或圆周线痕（槽痕）等。

研磨损伤

进入轴承内部的微小的异物可能会引起轴承过度研磨损伤。沙粒、磨削和机加工过程中产生的金属微粒以及齿轮带来的金属微粒或碳化物都会磨损或研磨滚子和滚道。在圆锥滚子轴承中，滚子端面和内圈挡边的磨损程度要比滚道更加严重。这种磨损能造成轴向游隙或内部间隙扩大，进而降低轴承的疲劳寿命，导致轴承的偏心。此外，磨损也会影响轴承所在机器的其他零件。异物可能通过已严重磨损或失效的密封圈进入轴承。轴承座和零件初次清洗不干净，或过滤器失效，过滤器维护不当，将导致磨粒积聚。

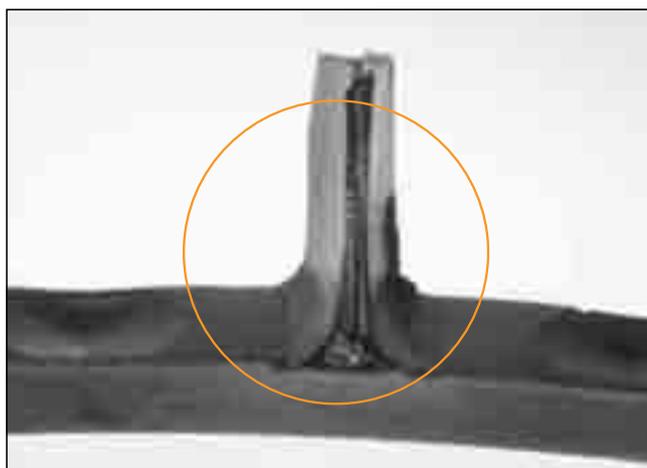


图 175. 微粒污染物进入调心滚子轴承后，保持架表面、滚子与滚道之间出现磨损。

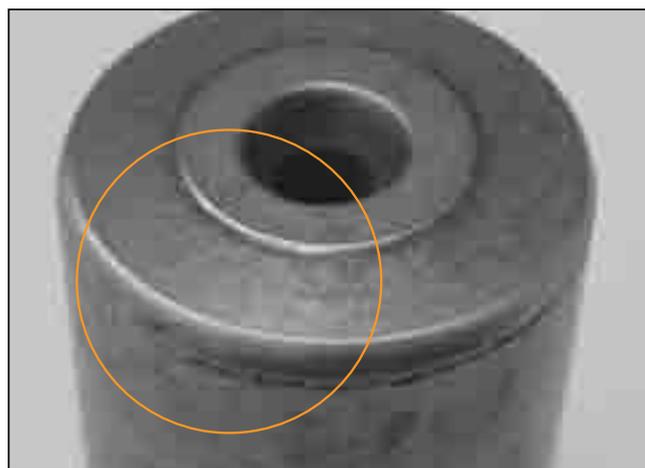


图 176. 调心滚子轴承在滚子端面产生磨损，也是由微粒污染物造成的。



图 177. 微粒污染物造成圆锥滚子轴承磨损。

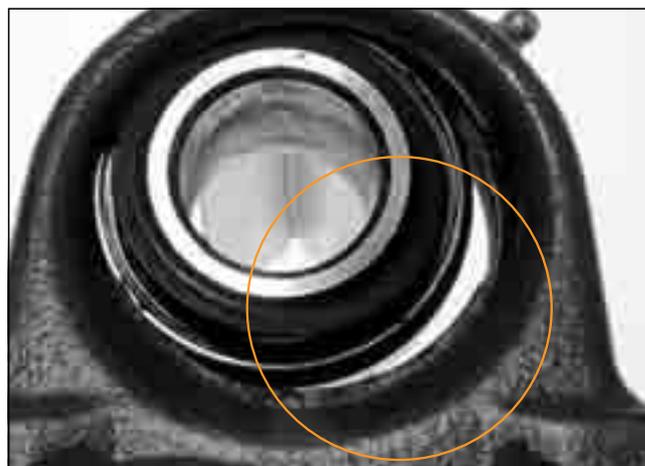


图 178. 恶劣环境下接触磨料和水，使带座轴承严重磨损。

磨损——麻点与擦伤

硬质颗粒在轴承内滚动可引起滚子和滚道的麻点和擦伤。轴承座清洁不当而残留的金属碎片或大颗粒灰尘将导致过早出现疲劳损伤。外部碎屑污染通常是由灰尘、沙粒和环境颗粒造成的，而内部碎屑污染则一般由齿轮、花键、密封圈、离合

器、制动器、接头以及轴承座等清洁不当或部件发生损伤或剥落所致。硬质颗粒随着润滑过程在轴承中行走，最终导致轴承内表面擦伤（压伤）。压痕形成突起，引起表面应力的集中，造成轴承表面早期损伤，降低轴承的寿命。

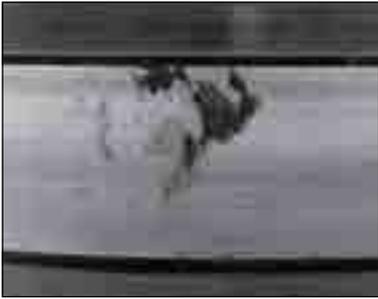


图 179. 因碎屑污染物擦伤发生表面剥落的圆锥滚子轴承内滚道（内圈）。



图 180. 调心滚子轴承被硬质颗粒擦伤。



图 181. 由其他疲劳零件、密封松动或维护不当所产生的碎屑导致圆锥滚子轴承的滚道擦伤。



图 182. 此图片在显微镜下拍摄，反映了碎屑污染物对轴承滚道的擦伤效应。相应的压痕表面图如右图 183 所示。

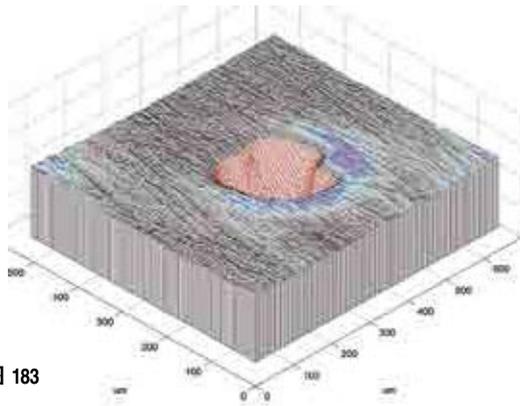


图 183

槽痕

槽痕是由碎片或金属颗粒造成的极度严重的磨损。这些污染物楔入软质保持架材料，造成滚动构件出现刻槽，这将影响滚动接触几何形状，降低轴承使用寿命。

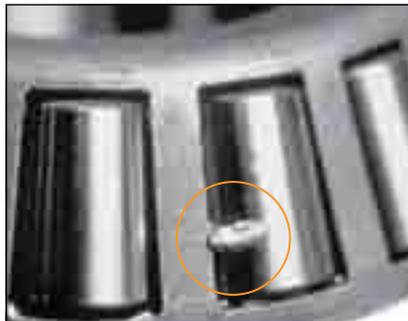


图 184. 大颗粒污染物嵌入软质保持架材料，导致槽痕。



图 185. 水平槽痕导致不当的滚动接触，降低轴承寿命。

浸蚀 —— 腐蚀

浸蚀或腐蚀是抗摩擦轴承遇到的最严重的问题之一。轴承滚道及滚子表面高精度的加工，使其极易受到湿气和水的腐蚀。

浸蚀通常是由于轴承座内温度变化，内部空气冷凝，水分不断积聚所造成的。而湿气或水时常从损伤的、破损的或不适当的密封圈进入轴承。此外，轴承在拆卸、检查时，清洗和干燥不当，也会引起这样的损伤。在轴承清洗和干燥以后或将轴承放入仓库之时，都应当涂上润滑油或其他防腐剂，并用保护纸包装好。无论是新轴承还是旧轴承，都应放置在干燥区域，包上原包装，降低在安装前出现静态腐蚀的可能。

当的密封圈进入轴承。此外，轴承在拆卸、检查时，清洗和干燥不当，也会引起这样的损伤。在轴承清洗和干燥以后或将轴承放入仓库之时，都应当涂上润滑油或其他防腐剂，并用保护纸包装好。无论是新轴承还是旧轴承，都应放置在干燥区域，包上原包装，降低在安装前出现静态腐蚀的可能。

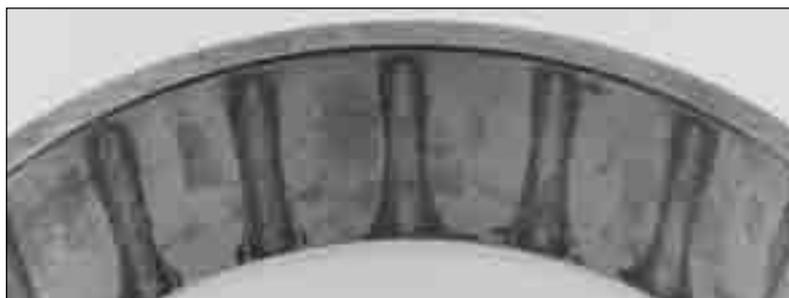


图 186. 图中外圈滚道呈现严重腐蚀。这种类型的腐蚀可能只是表面锈斑，而非点蚀。如果用细金刚砂布或磨粉布可以将污点清理干净，则轴承可再次使用。但如果存在麻点，而且用轻度抛光也清除不掉，则应当弃用；或者如果可行，将其重新打磨。



图 187. 圆柱滚子轴承的内圈出现浸蚀和腐蚀现象。



图 188. 由于内圈滚道和滚子受到高度腐蚀和点蚀，该轴承不能再使用了。



图 189. 球轴承的内圈和保持架被水严重腐蚀。



图 190. 球轴承的外滚道呈现出浸蚀和腐蚀。

润滑不足

润滑不足这个术语可以用来描述很多种可能发生的损伤情况。这些情况的共同特征是：在轴承运行的过程中，润滑剂不能够充分地隔离开轴承滚动和滑动接触的表面。

对于不同的轴承系统，应当根据经验、负荷、速度、密封系统、运行情况以及预期寿命等因素来正确设计所需润滑剂的用量、类型、等级、供应系统、粘度及添加剂，这一点十分重要。如果未适当考虑这些因素，则轴承性能及其运行性能可能达不到预期的效果。

由润滑不足所导致的轴承损伤表现迥异，可能是非常轻微的热变色伴有滚子大端擦伤，也可能是轴承整体锁死伴有极端的金属扭曲。

以下部分阐述因润滑不足导致的不同等级的轴承损伤：

一级损伤——热变色

- 金属之间接触导致轴承温度过高
- 高温导致滚道和滚子变色
- 一般情况下，变色是从润滑剂影响到轴承表面。还有一些情况是高温导致金属变色



图 191. 一级-骤升的工作温度导致变色。

二级损伤——擦伤和剥落

- 润滑不足或完全没有润滑
- 错误的选择润滑剂或润滑方式
- 温度变化
- 运行条件的骤然变化



图 192. 二级-重载、低速或是骤升的工作温度使油膜过薄导致微剥落。



图 193. 二级-不足的润滑油膜导致严重的挡边擦伤。



图 194. 三级—金属间接触导致圆锥滚子的热损伤。

三级损伤——滚子端过热

- 润滑油膜不足引起滚子大端面的高温和擦伤。



图 195. 四级—过热导致滚子上严重的金属流动以及内圈挡边的变形和保持架的扩张。

四级损伤—整个轴承锁死

- 过高温导致轴承上的金属流动，改变轴承的材料属性和原本的内部几何结构。
- 这将导致滚子形变，保持架破坏，金属变形和轴承彻底损坏。

仔细检查所有轴承，齿轮，密封，润滑剂和周边部件可帮助判断损伤的主要成因。



图 196. 四级—整个轴承锁死的例子。

疲劳剥落

简单说来，剥落是指轴承材料出现麻点或脱落。剥落最初发生在滚道和滚子上。需要指出的是，本参考指南提到了各种形式的“初级”轴承损伤，它们最终会恶化为以剥落为表现形式的二级损伤。我们将剥落损伤分为三个类型：

几何应力集中(GSC)剥落

几何应力集中剥落来源于偏心、弯曲或边缘负荷引起轴承局部区域的应力增加。这种损伤出现在滚道/滚子轨迹的最边缘区域，通常是轴或轴承座加工问题或高负荷的最终结果。



图 197. 圆锥滚子轴承由于偏心、弯曲或重载而产生几何应力集中剥落。

表面凸物因素(PSO)剥落

表面凸物因素剥落来源于极高的局部应力。极高的局部应力会引起轴承过早疲劳损伤。这种损伤是最常见的剥落损伤，通常是由轴承内部的刻痕、压痕、碎片、蚀刻以及硬颗粒杂质造成的，并且经常表现为箭头状剥落。



图 198. 圆锥滚子轴承内圈因碎片或凸起的金属超出了润滑油膜，引起表面凸物因素剥落。

夹杂物因素剥落

夹杂物因素剥落是在轴承经历了数万次负荷周期后，轴承内部含非金属夹杂物的次表面局部区域出现材料疲劳造成的。其表现形式为局部的椭圆形剥落。随着近二十年内轴承钢洁净度的提高，这种类型的剥落已经很少发生了。

过量预负荷或过载

过量预负荷会产生大量的热，并导致轴承损伤。其损伤形式在外观上与润滑不足所导致的损伤形式相仿。这两种诱因常被混淆，故须进行彻底检查，才能确定问题的根源所在。适用于一般操作的润滑剂未必适用于高预负荷的轴承，因为油膜的强度可能不足以承载超高负荷。高预负荷下润滑失效所引起的损伤与第210页所述的由润滑不足而导致的损伤相同。

在高预负荷下，即使使用了能够承载重负荷的极压型润滑剂，也可能产生另一种形式的损伤。尽管润滑剂能应付负荷，防止滚动构件或滚道擦伤，但重负荷还是可能导致次表层出现过早疲劳剥落。该类型剥落的出现及随之而来的轴承寿命问题将取决于轴承的预负荷量和承载能力。



图 199. 图中的调心滚子轴承由于高负荷而产生了严重剥落和破裂



图 200. 高负荷导致该圆柱滚子轴承疲劳剥落。



图 201. 球轴承的内圈出现了疲劳剥落。其断裂形式属于二级损伤。



图 202. 由于过载，该圆柱滚子轴承的滚子表面出现开裂。



图 203. 重载，低速导致圆锥滚子轴承内圈上的润滑油膜不足。



图 204. 圆锥滚子轴承的严重过载导致滚子出现过早的严重疲劳剥落。负荷过重，使滚子上的金属大片脱落。



图 205. 调心滚子轴承滚道出现严重的脱皮和剥落。

游隙过大

游隙过大导致较负载区小，在负载区之外的滚子和滚道之间的间隙大，滚子松动不能贴合，这样滚子进出负载区时就会产生打滑和歪斜。滚子过度的运动就会导致在外圈滚道上产生贝壳纹，保持架过度磨损并且滚子对滚道产生冲击。



图 206. 游隙过大时经常会在外圈滚道上发现贝壳纹。这是由于松动的滚子进入小的负载区时突然承受巨大载荷造成的。



图 207. 滚子过度运动导致保持架兜孔损伤。



图 208. 保持架兜孔小端过度磨损是典型的游隙过大的标志。

偏心和轴承座或挡肩加工偏差

偏心的轴承将缩短轴承的寿命，而使用寿命缩减多少则取决于偏心的程度。为了充分发挥轴承的使用寿命，支撑轴承的底座和挡肩必须处于轴承厂商规定的偏心极限之内。若偏心程度超出了极限，则轴承所承载的负荷将不能按预期的方式沿着滚动体和滚道进行分配，而会集中于滚动体、球面或滚道的某一局部区域。在极度偏心或角度偏移的情况下，负荷集中到滚动体和滚道的边缘。

局部负荷严重集中和高应力会导致金属过早产生疲劳。

偏心的原因：

- 轴承座或轴的加工不精确或磨损
- 高负荷下产生的偏移
- 轴或轴承座上的挡肩歪斜

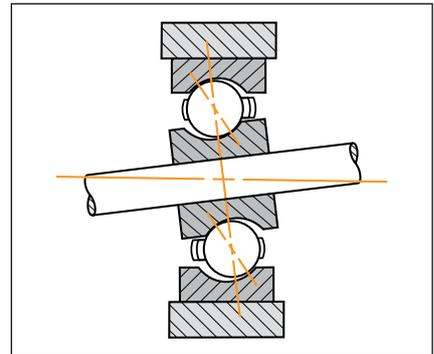


图 209A. 轴偏心。

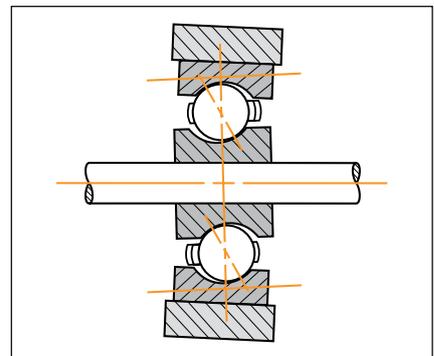


图 209B. 轴承座偏心。



图 210. 变形，加工不精确或者磨损的轴承贴合面导致这个圆锥轴承外圈滚道上不规则的滚子磨损痕迹。



图 211. 这个不规则的滚子痕迹和图 210 的正好 180 度方向相对应。



图 212. 轴承座内孔加工锥度超差，导致这个圆柱滚子轴承外圈的载荷分布不均，造成了 GSC 剥落。

操作与安装损伤

在操作和组装轴承时应小心谨慎，切不可使滚动体、滚道表面和边缘受到损伤。如果滚道表面出现深度凿沟，或如果滚动体受到撞击或发生变形后，受损区域附近的金属会相应凸起。当滚动构件经过这些受损表面时，会产生高应力，并造成局部过早剥落。凿沟和深刻痕的直接影响是使轴承粗糙，并出现振动和噪音。

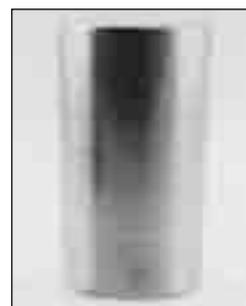


图 213. 操作不当或安装损伤使圆锥滚子上产生了刻痕和压痕。



图 214. 由于使用了不合适的安装工具，调心滚子轴承内圈上的法兰出现破损。

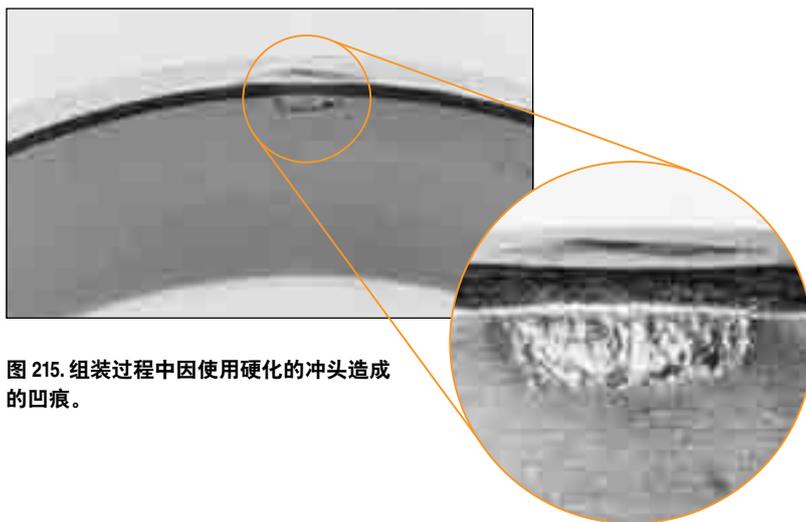


图 215. 组装过程中因使用硬化的冲头造成的凹痕。

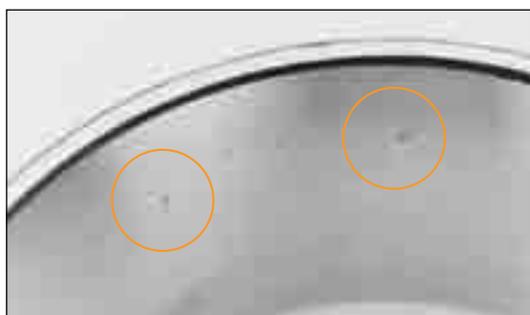


图 216. 圆锥滚子上的间隔刻痕是由安装过程中滚子边缘撞击滚道而引起的。这些刻痕/压痕会使边缘凸起，产生过量的噪音、振动以及应力集中。

轴承保持器损伤

轴承安装过程中的不慎操作或使用工具的不当可能损伤保持器。保持器通常是由低碳钢、青铜或黄铜等材料制造而成，很容易因操作或安装不当而损伤，并导致轴承过早的出现性能问题。

在某些情况下，保持器的破裂是由环境和运行条件所引起的。这一类型的损伤过于复杂，故本参考指南不予说明。若遇到此类问题，请与您的铁姆肯公司销售或维修工程师联系。



图 217. 保持架因安装不当或因轴承跌落而变形。



图 218. 圆锥滚子受卡成歪斜状，原因是在安装过程中保持架受到挤压，或是运行中有干涉。



图 219. 操作严重不当使该调心滚子轴承保持架的梁上产生深度压痕。该损伤将导致滚子滚动不畅并出现打滑，温度升高，使用寿命缩短。

凸点与配合不当

在将外圈从轴承座或轮毂中取出时的操作不当或损伤，会使外圈的底座产生毛刺或凸点。若在使用工具过程中不慎将轴承座内安装表面凿伤，则凿沟附近的区域会升高。若这些凸点未能在重新安装轴承外圈之前打平或磨平，则凸点会通过外圈影响外圈的内表面，使之也相应的产生凸斑。当滚动体撞击这些凸起区域时，应力增加，导致轴承过早疲劳。



图 220. 由于轴承座磨损，导致该轴承在运行过程中配合松动，产生磨损。结果调心滚子轴承外圈出现金属撕裂和磨损。



图 221. 配合不当造成了典型的磨擦腐蚀。轴承及其底座在承载负荷的情况下发生相对位移，导致了这一磨损和腐蚀的产生。



图 222. 外圈外圆上的伤痕是由轴承座上的凸点引起的。与此外圈外圆上伤痕对应的外圈内滚道，在此处发生了剥落。



图 223. 由于分体式轴承座上的尖点使应力集中，造成该外圈滚道的局部发生剥落。

轴承座或轴的配合不当

应遵循厂商推荐的轴承配合方式，以确保最佳的轴承性能。

一般而言，承载旋转负荷的轴承滚道应采取过盈配合或紧配合。例如，在轮毂上，轴承外圈就应当采取过盈配合，而安装在静止轮轴上的轴承内圈一般采取小间隙松配合。旋转轴上的内圈一般采取过盈配合，而外圈可能采取过渡配合，甚至松配合，这取决于具体应用情况。



图 224. 旋转轮毂的外圈采取松配合（应该是紧配合），结果使轴承滚道损伤。



图 227. 这就是在轮毂里发生松动的外圈。外圈转动使轴承座磨损产生更大的间隙，外圈开始拉伸或铺开，此时仍然继续磨损轴承座，外圈继续拉伸，这个过程一直持续直达到达金属的断裂极限从而外圈裂开。



图 225. 由于安装在金属杂质或拱起的金属刻痕上，球轴承的内圈发生破裂。



图 226. 失圆或轴径过大导致圆锥滚子轴承的内圈发生破裂。

布氏压痕和冲击损伤

安装时操作不当、运行中过高的冲击载荷或过量的静态载荷，都可导致布氏压痕。

安装不当导致的布氏压痕，是由于力作用于非安装滚道上所造成的。当轴承内圈与轴采用紧配合安装时，作用在外圈的力，就会产生额外的轴向负荷，使滚子与滚道冲击接触，进而导致布氏压痕。

图229A所示为拆卸轴承的错误方法，而229B所示为正确的安装方法。

瞬间很高的冲击负荷，可导致轴承滚道产生布氏压痕，有时甚至可使滚道和滚动体破裂。

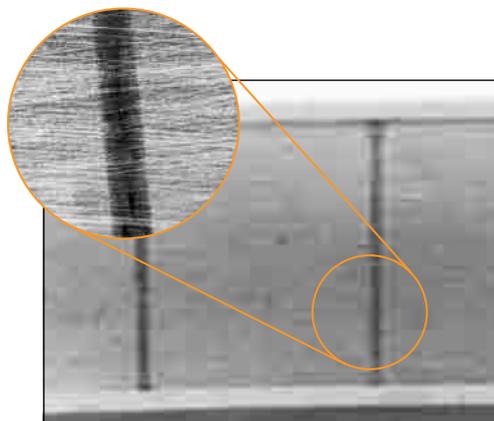


图 228. 在高冲击载荷下，圆锥轴承外圈滚道产生布氏压痕和冲击损伤，其内圈滚道上也会留下同样明显的压痕。这是真正的金属形变而非假性布氏压痕所表现出的磨损状态。凹槽处的放大图显示凹槽上有磨削加工的痕迹。

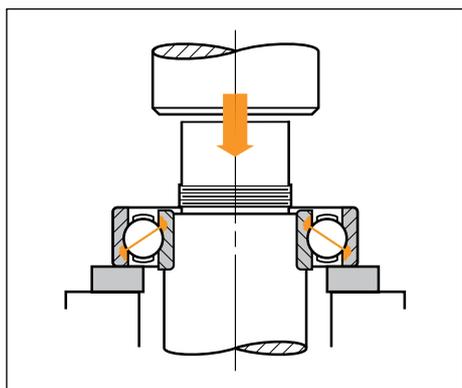


图 229A. 错误。

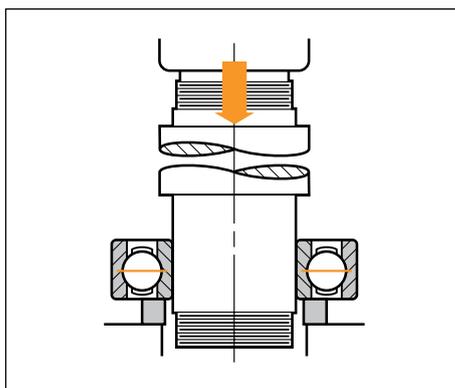


图 229B. 正确



图 230. 调心滚子轴承内圈因冲击载荷产生的滚子冲击伤。



图 231. 冲击负荷使球轴承内圈产生了布氏压痕。



图 232. 因应用选型不当，圆柱滚子轴承的内圈在运转中碎裂。

假性布氏压痕

假性布氏压痕，顾名思义，不是真性布氏压痕或压伤，它实际上是磨损。它是在轴承处于静止状态时，滚动体发生轻微的轴向移动而引起的。滚动体在滚道上来回滑动，会磨出一道凹槽。而滑动是由振动造成的。

有时这种情况是不可避免的，例如汽车或其他设备用火车或卡车进行的长途运输。当然，也发生在海运时。这样的振动足以造成移动并引起假性布氏压痕。但可通过降低运输或储存过程可能发生的相对位移或减小载重，大大减弱或消除振动。

小幅往复角振荡装置（不足滚动体旋转完整的一圈）中的滚子轴承也会产生假性布氏压痕。

通过检查压伤或磨损的区域，可区分假性布氏压痕与真性布氏压痕。假性布氏压痕会将表层磨去，而真性布氏压痕，原始的表层仍会保留。

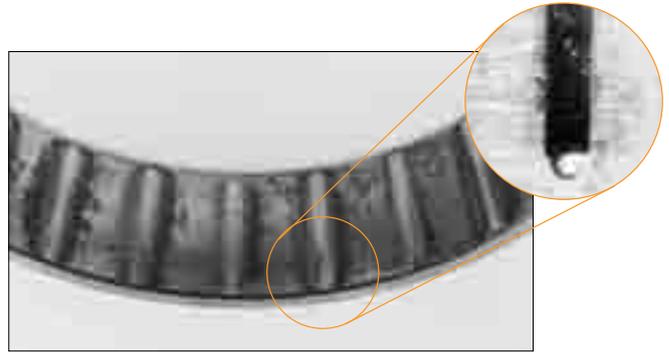


图 233. 圆锥滚子轴承外圈因振动或滚子与滚道之间的轴向相对位移而引起的磨损。

电流蚀痕

当电流在轴承上通过，并在滚道与滚子之间的接触面被阻断时，就会产生电弧，并在局部产生高温。每次电流在球或滚子与滚道之间被阻断时，两边都会留下蚀点，最终产生凹槽。当凹槽逐渐加深，噪音和振动也就随之出现。高强度电流，例如局部短路，会导致表面粗糙并产生颗粒。高强度电流的大幅变化会引起更为严重的损伤，并导致在滚道与滚子或滚珠之间发生金属熔接。而滚子上的金属凸起物在滚道上产生切口效应，造成噪音和振动。

电弧的起因包括带电皮带或研光辊上的静电、接线错误、接地不当、焊接、绝缘不够或不当、电动机的转子线圈松动以及短路等。

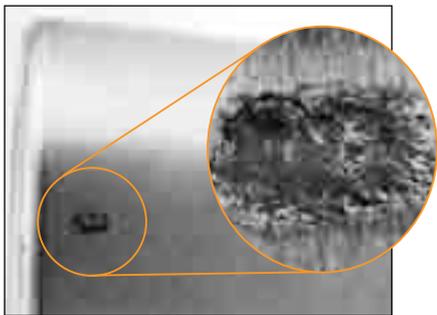


图 234. 图中放大10倍后的电弧灼坑或微小灼痕，是由于轴承静止时接地不当，产生电弧造成的。



图 235. 轴承旋转时，因焊接而在调心滚子轴承上造成的电弧凹槽。

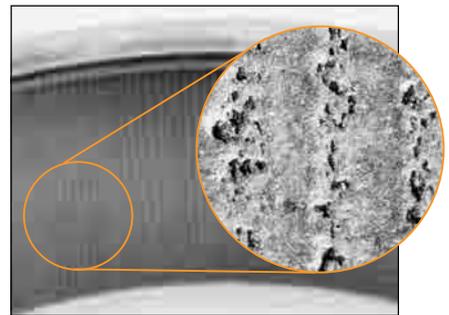


图 236. 放大10倍的凹槽看到的微小轴向灼痕，是轴承在旋转时有电流通过引起的。

上海

上海市虹桥路1号港汇中心1座27层
邮政编码: 200030
电话: 86-21-61138000
传真: 86-21-61138001

北京

北京市东三环北路2号南银大厦1606室
邮政编码: 100027
电话: 86-10-64106490
传真: 86-10-64106489

成都

成都市人民南路一段86号城市之心30楼L座
邮政编码: 610016
电话: 86-28-86202271
传真: 86-28-86202276

沈阳

沈阳市和平区南京北街206号
沈阳城市广场第二座3-1506室
邮政编码: 110001
电话: 86-24-23341585
传真: 86-24-23341279

无锡

无锡市新区锡锦路8号
邮政编码: 214028
电话: 86-510-85523888
传真: 86-510-85523885

广州

广州市天河路228号之一广晟大厦2308室
邮政编码: 510620
电话: 86-20-38330049
传真: 86-20-85505003

西安

西安市碑林区南关正街88号
长安国际大厦A座11楼1123和1125室
邮政编码: 710068
电话: 86-29-87201927
传真: 86-29-87201937

沈阳瑞思达轴承有限公司 SHENYANG TOTAL BEARING CO.,LTD.
Tel: 024 22945833 22923833 24853899 Fax: 024 88729249
Mobile: 13940483518 15640413155 (微信)
Web: <https://www.rstbearing.com.cn>

武汉

武汉市汉口解放大道634号新世界中心B座8层02室
邮政编码: 430032
电话: 86-27-83590002
传真: 86-27-83590005

长沙

长沙市韶山北路159号通程国际大酒店1713室
邮政编码: 410011
电话: 86-731-85052990
传真: 86-731-85052991

青岛

青岛市香港中路9号香格里拉中心办公楼23层2308室
邮政编码: 266071
电话: 86-532-80927509
传真: 86-532-80927586

天津

天津市和平区大沽北路2号天津环球金融中心津塔写字楼302室
邮政编码: 300022
电话: 86-22-58308010
传真: 86-22-58308023

郑州

郑州市郑东新区金水路与心怡路交汇处东北角郑州金融国际中心(楷林IFC)D座18层
邮政编码: 450000
电话: 86-371-53612569

台北

台湾台北市民权东路三段144号1527室
邮政编码: 105
电话: 886-2-27160642
传真: 886-2-27176102



TIMKEN

在全球多元化市场中, 铁姆肯公司的工程师们运用精深的知识, 帮助提高机械设备的运转效率和可靠性。铁姆肯公司研发、制造并营销高性能机械组件, 包括轴承、齿轮、皮带、链条及相关机械动力传动产品和服务。

更强。恪守承诺。更强。创造价值。更强。全球协同。更强。携手共进。| 更强。设计使然。

www.timken.com.cn

1M 12-15-2 编号: 10424C
Timken® 是铁姆肯公司的注册商标。
©2015 铁姆肯公司
中国印刷