



**FAG**



## 铁路轴承专业技术与服务

**SCHAEFFLER**



## 我们共同推动世界

舍弗勒集团工业事业部，以其旗下INA和FAG两大品牌而闻名，是世界最主要的滚动轴承和滑动轴承制造厂家之一。在与铁路车辆制造商和运营商的紧密合作过程中，我们对每一轴承的应用都给出了最佳的配置方案。我们的产品包括轴箱轴承和轴箱体，用于牵引电机、齿轮箱、车辆连接装置和摆式技术的轴承及其零部件，以及用于门和滑动墙的轴承等全部系列。用于铁路行业的轴承必须具有高的承载能力和安全性能。舍弗勒集团工业部在铁路轴承行业具有100多年的专业应用经验。因此能够提供全方位的专业技术支持和与每一具体应用完美匹配的高质量产品。轴承在极限条件下的可靠性试验通过自主研

发的试验台架完成。在FAG总部施魏因福特工厂的用于铁路车辆轴承的试验台架是通过联邦铁路协会（EBA）认可并认证的。此外，依据DIN EN ISO/IEC 17025:2000标准，它也被授权可以进行“轴箱轴承性能试验-铁路应用”。

我们服务的范围包括在实际应用领域的专家建议、综合的设计技术、滚动轴承的计算和试验。由我们的销售工程师、服务和技术人员组成的紧密网络遍及世界各地，以确保贴近我们的客户并及时对您的需求做出快速反应。

舍弗勒集团的下属公司，FAG工业服务（FIS）可向您提供特殊的服务，如专业而经济的铁路轴承维修服务。

<b>驱动系统</b> .....	<b>4</b>
用于齿轮箱、牵引电动机、抱轴箱的滚动轴承.....	5
<b>走行传动装置</b> .....	<b>7</b>
轴箱轴承 .....	8
倾摆系统轴承 .....	10
轨距自动调节装置轴承 .....	12
制动系统轴承 .....	13
<b>机电产品</b> .....	<b>14</b>
带集成发电机的轴箱轴承.....	15
带传感器的轴箱轴承.....	15
<b>车体</b> .....	<b>16</b>
车体与转向架及车体之间的连接轴承 .....	17
门系统轴承.....	19
<b>应用实例</b> .....	<b>21</b>
<b>服务</b> .....	<b>25</b>
试验中心与试验台架.....	26
安装、工具与润滑 .....	28
铁路轴承维护 .....	29
质量管理与认证.....	30



现代铁路车辆 将乘坐的舒适性、低噪音干扰和良好的性能非常经济的溶合一体。舍弗勒集团工业部制造的用于齿轮箱、牵引电动机和抱轴箱的滚动轴承对此做出了重要贡献。无论是机车、动车、多编组车还是轻轨车-FAG总能根据应用需求为驱动系统轴承设计特殊的解决方案。



# 用于齿轮箱、牵引电动机、抱轴箱的滚动轴承

## 齿轮箱轴承

在齿轮箱中的滚动轴承主要作用是稳定轴并支撑传动力。这意味着它们必须在复杂的环境下承受极端载荷。

类型主要是圆锥滚子轴承、四点接触轴承和圆柱滚子轴承。其次使用深沟球轴承、调心滚子轴承和角接触球轴承。轴承配置变化多样，主要根据齿轮箱的设计及运行工况而定。

齿轮箱用轴承的主要要求是：

- 高速
- 高承载
- 耐振动与冲击
- 耐高温
- 高的引导精度
- 紧凑型设计

根据齿轮箱制造商的相关尺寸来选择轴承，同时考虑以上因素。一般要求计算寿命大于150万公里。

FAG齿轮箱轴承的特点是：

- 增强型内部设计
- 特殊保持架设计
- 公差减小并调整了内部游隙
- 外圈上设计有止动槽以防止其转动

## 牵引电机轴承

用于牵引电动机的滚动轴承必须满足运行可靠和使用寿命长的挑战性要求。由舍弗勒集团开发的牵引电机轴承全部是根据实际需求特殊设计的。

这里通常采用圆柱滚子轴承和深沟球轴承。它们的计算寿命由于以下的设计通常可以大于2百万公里。

- 特殊保持架设计
- 增强型内部设计
- 调整的公差和内部游隙
- 有效的陶瓷绝缘

## 抱轴箱轴承

在货运电力机车中，抱轴箱中装用的两个滚动轴承来支撑横向配置的牵引电机。牵引电动机通过抱轴承直接悬挂在轮对轴上。

为了使抱轴承实现长的运行寿命（通常情况下运行寿命应该超过2百万公里），用于此处的滚动轴承应该具有很高的承载能力。

由振动和冲击产生的高负载通常采用具有加强型冲压金属保持架的特殊圆锥滚子轴承承载。外圈带凸缘或绝缘层的特殊设计，也可按需供货。



图片所有权归：Bombardier有限公司或其子公司。2006

## 用于齿轮箱、牵引电动机、抱轴箱的滚动轴承



### 圆锥滚子轴承

圆锥滚子轴承是可分离的，其内圈滚子保持架组件和外圈可以分开来单独装配。滚动体和滚道间修正的线性接触避免了边缘应力。圆锥滚子轴承可以同时承受很高的径向和轴向载荷。因为该类轴承只能承受单侧的轴向力，因此为传递相反方向的轴向载荷，同时平衡内部偏心力就需要另一个与之对称安装的圆锥滚子轴承。

### 四点接触轴承

四点接触球轴承是一种单列角接触球轴承。它可以在双向同时承受轴向载荷，通常情况下与用以承受径向力的圆柱滚子轴承配对使用且径向松配合。在低摩擦，特别是在高速时，需要最小的轴向载荷。内圈的剖分式结构，可以使其容纳更多的球。

### 圆柱滚子轴承

单列圆柱滚子轴承较之其它常规轴承更具优势，因为其内圈特别容易从滚子保持架外圈组件中分离出来。这一特点对于轴承的安装、拆

卸、维护与检测极其有利。圆柱滚子轴承特别适于承受高的径向力。NJ和NUP型圆柱滚子轴承也可承受部分轴向力。滚动体和滚道间修正的线性接触避免了边缘应力。

### 绝缘轴承

在某些不良工况下，电机轴承可能会由于额外的电压导致其损坏。尽管电机的制造工艺很完善，也无法完全避免由于电磁的不对称而在转子和定子之间产生电位差。那么电流通过轴承就形成了闭路。

为了避免上述情况的发生，舍弗勒集团提出了创新解决方案，其中包括在内圈或外圈表面采用氧化陶瓷涂层来阻断不高于1000V电压的轴承，或带有绝缘陶瓷滚动体的混合轴承。

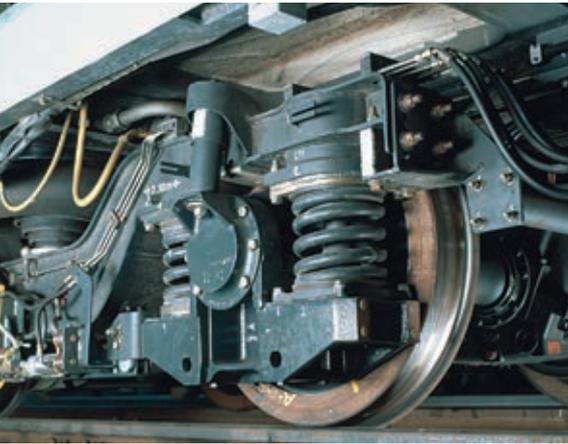




所有轨道车辆的运营商和制造商和乘客一样，都希望任何一种轨道车辆（从有轨电车到高速列车）都具有极高的可靠性和运行安全性。以轻轨车辆为例，比较受关注的是低地板和多编组设计，它们的走行传动装置、转向架和其它部件必须设计得非常紧凑。

走行传动装置和转向架是影响所有轨道车辆运行安全的重要部件。针对这些应用，舍弗勒集团工业部开发和制造的滚动和滑动轴承采用特殊设计以满足这些高标准的质量需求。

## 轴箱轴承



FAG轴箱轴承承受轮对和转向架构架之间产生的极端载荷，并且必须满足各种不同的技术要求。如果滚动轴承组件通过了DIN EN 12080系列试验标准的测试，包括内、外圈的超声波测试，即视为达到了最高的质量级别并附有“一级”标识。在特殊轴箱轴承试验台架上，采用DIN EN 12082标准进行校核认证。通过与车辆制造厂家和运营商之间的紧密合作，舍弗勒开发了适于实际运营环境的优化的轴箱轴承产品。

**圆柱滚子轴承和圆柱滚子轴承单元**  
数十年来，圆柱滚子轴承已经承受住了在各种铁路车辆轮对上的考验。在轴箱轴承应用中，它们特别适合承受很高的径向载荷，常具有特殊的内部结构设计，并采用塑钢保持架。和其它轴箱轴承一样，圆柱滚子轴承（WJ/WJP标准设计或特殊设计）也承受部分轴向载荷。FAG圆柱滚子轴承滚动体和滚道间修正的线性接触避免了边缘应力。

轴箱中的圆柱滚子轴承主要有两种配置形式：

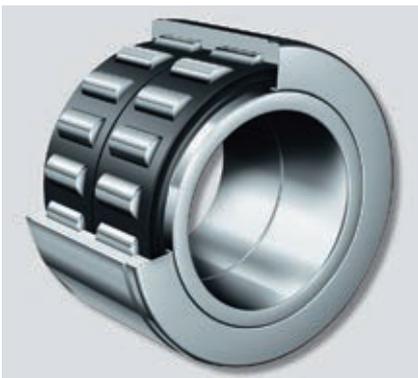
- 两个单列圆柱滚子轴承配对使用
- 一个双列圆柱滚子轴承作为一个即装单元

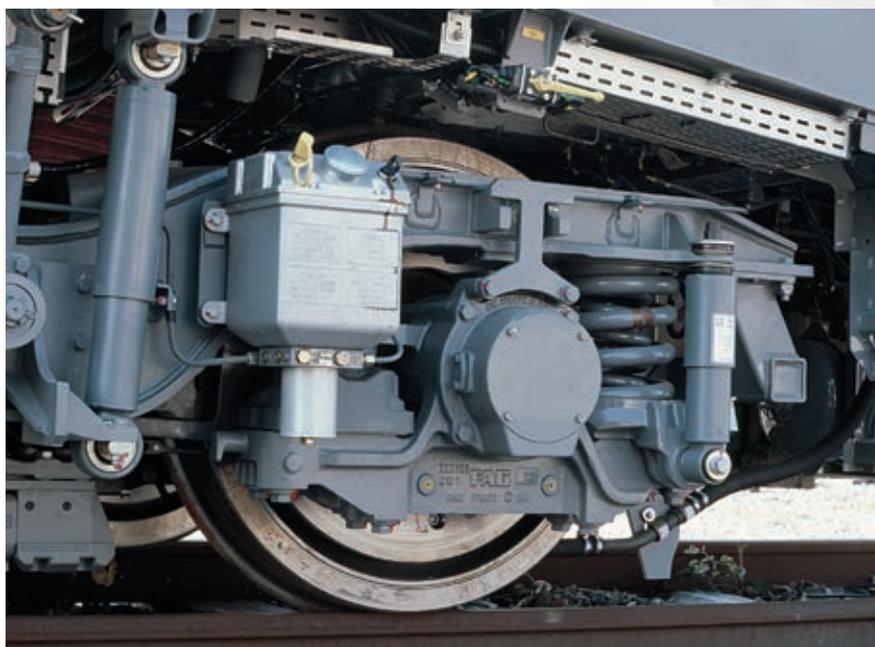
双列圆柱滚子轴承单元具有整体的密封，并在供货安装前就已经填好了润滑脂。尺寸的大小根据计算的运行寿命大于3百万公里确定。

### 调心滚子轴承

用于轮对的FAG调心滚子轴承带有固定的内圈凸缘和实体黄铜或钢板保持架，可以承受任何恶劣的环境。它包含两列对称的球面滚子并可在球面滚道上自由调整。

调心滚子轴承通常用作货车、机车和其它轨道车辆的轴箱轴承。





### 轴箱轴承的轴箱和承载鞍

作为转向架构架和轮对之间的连接件，轴箱必须能够安全的传递载荷。轴箱设计取决于所受力的传递方式。

正确的轴箱形状可以确保轴承所受压力优化分布，减少特殊载荷，并避免受载轴承接触面的应力集中。轴箱设计应单独与相邻结构相适应。

通过FEM（有限元）计算的支持，采用综合的试验以确保轴箱的优化设计。有限元方法不仅描述了轴箱复杂的几何形状，而且尽可能真实的反映出轴箱复杂的应力梯度分布。

可供应的轴箱和承载鞍的材料包括球墨铸铁、铸钢和轻金属。

### 圆锥滚子轴承、圆锥滚子轴承单元和TAROL

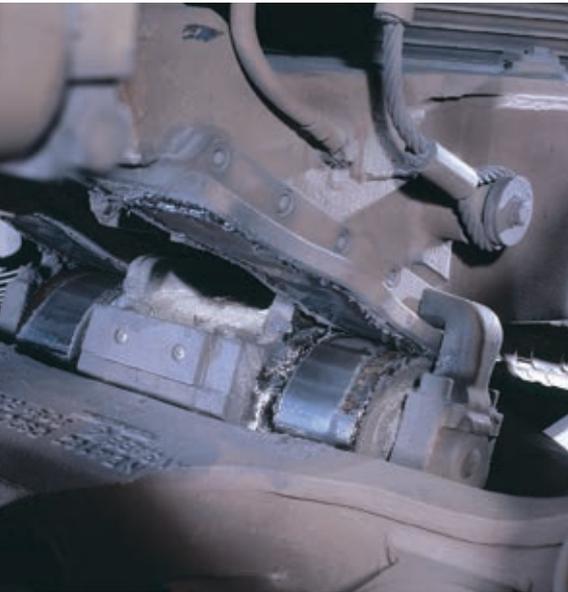
圆锥滚子轴承和圆柱滚子轴承一样，可以用作各种轨道车辆的轴箱轴承：

- 两个单列圆锥滚子轴承配对使用
- 一个双列圆锥滚子轴承作为一个即装单元

即装单元具有完整的密封，在供货安装前就已经填好了润滑脂并调整好了游隙。TAROL单元（圆锥滚子轴承单元）也是双列圆锥滚子单元，能提供公制和英制尺寸系列，并能提供所需的紧固件和配件。采用液压安装方法将轴承压装于轴颈上。客户需要的零件、配件和承载鞍等，均可按需提供。



## 倾摆系统轴承



在既有线路上，应用摆式技术的轨道车辆比不采用的车辆在速度上有相当大的提高。这意味着缩短了运行时间而使得城市间的运输更有效。INA轴承被用于铁路车辆倾摆的主机构中，如在稳定系统中的抗侧滚扭杆和在倾摆系统中的驱动单元。

### 支撑型滚轮单元

支撑型滚轮单元包括装配在一起的一个轴和两个支撑型滚轮。每个转向架有两个支撑型滚轮单元作为主要的支撑单元分别支撑在摇枕两侧，使车体能够摆动。INA特殊的支撑型滚轮带有Corrotect®耐腐蚀涂层，特殊的密封以防止外物的侵入并保证长的运行寿命。

### 带有环形止动槽的圆柱滚子轴承

满滚子的固定端轴承不仅能承受径向力也能承受双向的轴向力。它们通过环形止动槽固定并通过两侧的唇式密封阻止外界污染物和喷溅水

的侵入。由于这种轴承单元可以补充润滑，并具有Corrotect®耐腐蚀保护，因此它是在高载荷状态下长期安全可靠运行的最佳解决方案。

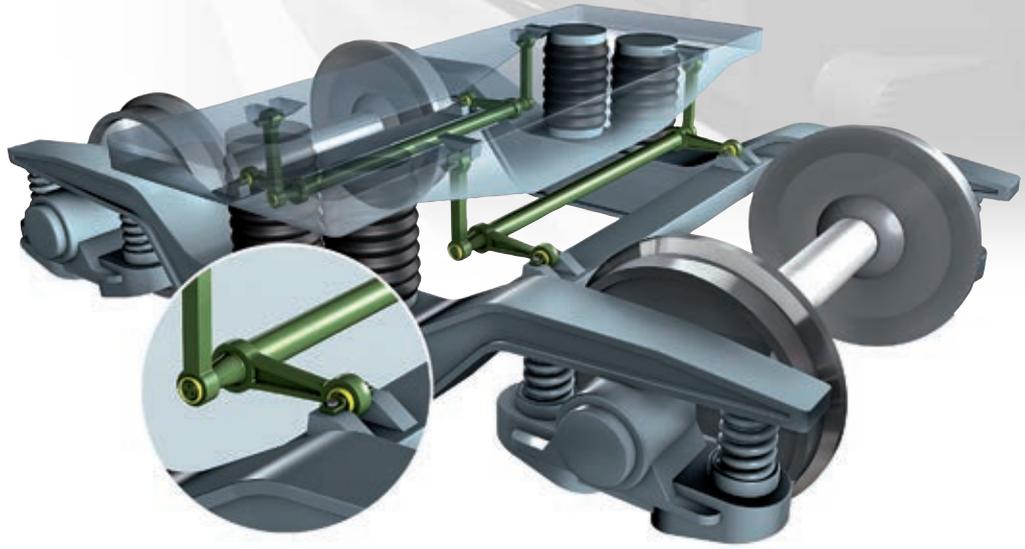
### 滚针/推力圆柱滚子轴承

该轴承单元被用在倾摆系统的驱动单元中，具有可靠性高和服务寿命长的特点。轴承单元由以下部分组成：一个带有径向和轴向滚道的外圈；两个固定轴圈；一个内圈；一个向心滚针保持架组件；两个推力圆柱滚子保持架组件。



固定端轴承不仅能承受很高的径向力也能承受双向的轴向力。轴承需要用INA精密锁紧螺母在轴向加载，以确保轴承在无游隙状态下工作。滚针/推力圆柱滚子轴承通过外圈补脂，可以采用一个密封架组件进行密封。

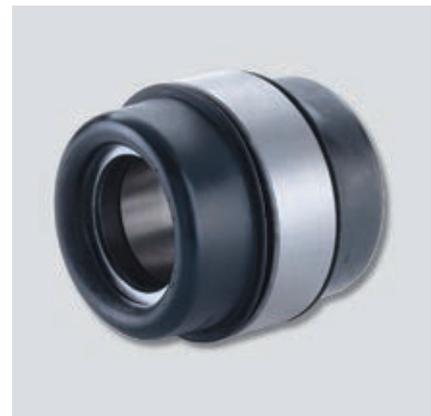
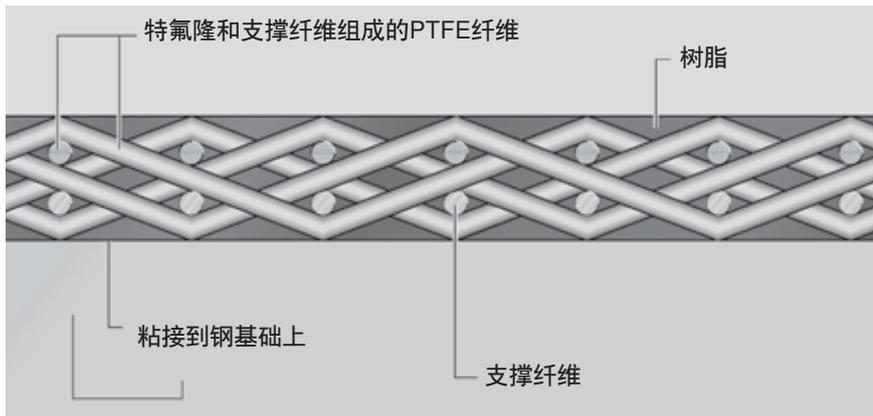
适合于凸缘安装的外圈设计也可供货。



**向心球面滑动轴承**

在铁路车辆上，长寿命免维护的要求对球面滑动轴承已经越来越重要了。这也是为什么越来越多的客户选择舍弗勒集团工业部制造的免维护ELGES球面滑动轴承的原因。例如，小尺寸系列用于门系统、中等尺寸系列用于倾摆技术系统，而大

尺寸系列用于连接系统。ELGES球面滑动轴承的特点是具有高的承载能力，非凡的可靠性和长的服务寿命。在倾摆系统的主倾摆装置中，装用标准的带有ELGOGLIDE®滑动涂层的免维护球面滑动轴承，使用寿命可以超过120万公里。在具有高动力学性能的铁道车辆车体稳定系统（如抗侧滚扭杆）中，使用特殊设计的免维护球面滑动轴承。



## 轨距自动调节装置轴承



欧洲和亚洲存在的五种不同轨距仍在影响着跨国境的客货运输。一种自动轨距调节系统应运而生。这种轨距调节装置安装在边界站点上，它可以很快捷的将车辆（装有可调轨距系统）的轨距调整到指定大小。

舍弗勒集团工业滑动轴承为轨距调节装置提供支撑，延长了该复杂调整机构的维修周期。

### 免维护的圆柱轴套

舍弗勒ELGES品牌带有ELGOGLIDE®滑动层的轴套，用于支撑可沿轴向调整的车轮。这种低摩擦的衬套有一个钢结构的支撑体，将 ELGOGLIDE®滑动层通过特殊的防潮粘合剂可靠地固定在其表面上。轴套不需润滑剂，具有很高的径向承载能力，同时有很好的阻尼特性。在正常的使用条件下，它们已经有很好的应用经验，可以达到超过500,000km的服务寿命。

### 用于支撑型滚轮的滚针轴承

在各种轨距调节系统中，轮对在轨距调节过程中必须先卸载。这时，全部车辆的重量将会由支撑型滚轮来承担。这里采用的是安装有INA标准轴承的特殊支撑型滚轮。向心滚针和保持架组件用于承受高的径向载荷，推力滚针轴承，轴圈和座圈用于承受作用在支撑型滚轮外圈的轴向力。



# 制动系统轴承

重量轻、体积小、作用平稳可靠是对现代铁路车辆制动系统的要求。这也正是滚针轴承的优点，INA制造的封口型冲压外圈滚针轴承、推力滚针轴承和冲压外圈滚针离合器继承了这些特点，并在此基础上取得了进一步的发展。

## 滚针轴承

滚针轴承由一个机加工外圈及一个滚针和保持架组件组成。如果必要，也可提供一个可分离的内圈。小的径向截面高度特别适合于紧凑型设计。它们可通过外圈补充润滑，也可根据需要配上密封。其特点是具有高的径向承载能力。

**开口型和封口型冲压外圈滚针轴承**  
开口型和封口型冲压外圈滚针轴承是由薄壁外圈及滚针和保持架组件组成，也可根据需求配上密封。这类轴承在径向所需的空间比滚动轴承小。封口型冲压外圈滚针轴承有一个封闭端，用以防止潮气及污物的侵入。

## 带整体轴承组件的冲压外圈滚针离合器

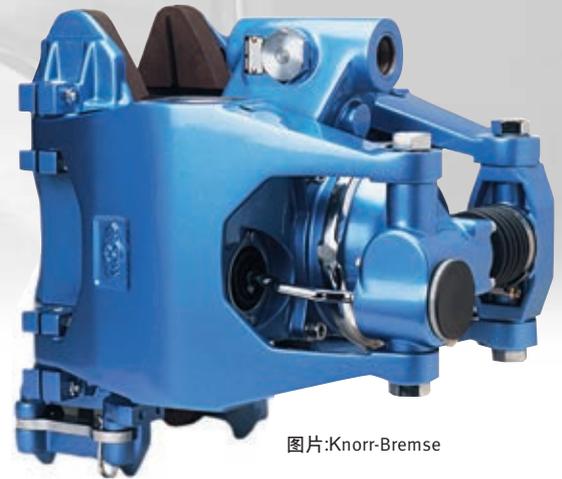
现代制动系统能够在制动盘磨耗后进行自动调整。带有整体轴承组件的冲压外圈滚针离合器作为换向离合器用于这些机构的调节运动中。

## 轴圈

当使用推力滚针或圆柱滚子保持架组件时，如果邻接表面不能作为滚道使用，可使用轴圈。它们被用作推力滚针或推力圆柱滚子轴承的淬硬的滚道。

## 推力滚针和保持架组件

推力滚针和保持架组件由一个推力保持架和滚针组成。它们有很小的轴向截面高度，并要求有一个淬硬的、磨削的表面作为滚道。该类轴承只能承受单向的轴向载荷。推力滚针和保持架组件具有很高的轴向承载能力和较高的刚性，也可与推力轴承的座圈结合使用。



图片:Knorr-Bremse





**趋势非常明显** 在铁路客运中，对控制和监测系统的要求不断增加。同时，智能化系统在货运中的应用也越来越多。此外，欧洲铁路网络的统一化也在规划之中。这些趋势非常明显，它们与不断增长的跨国运输息息相关，如今均得以见证。为保证运行安全，要求对主要的走行传动装置和驱动部件的运行状态做连续监控，机电一体化系统很好的解决了这一需求。



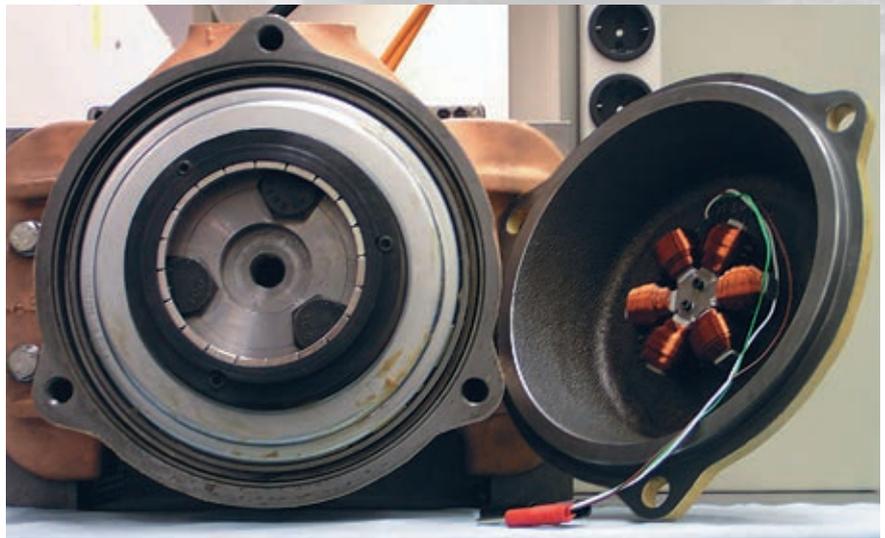
# 带集成发电机的轴箱轴承 带集成传感器的轴箱轴承

## 带集成发电机的轴箱轴承

如果需要对车厢供电，FAG带有发电机的轴箱轴承是理想的解决方案。

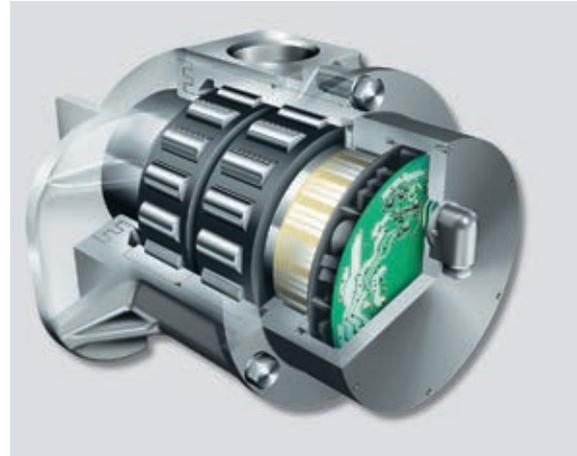
在轴端盖中的磁铁作为转子随轮轴一起旋转，同时在轴箱盖中的线圈作为定子保持不动。产生的电流保存在蓄电池中，即使车辆停止不动也有贮存的电可用。由于有持续的电流供给，带有如轴承诊断和危险信息检测等功能的信息系统，能够在非常短的周期内传输数据。

当前有两种系统可用，一种是设计功率为5瓦的，还有一种是连续输出功率为100瓦的。对于客户的特殊要求，例如，电压从6伏至14伏均可供货。安装这种发电机需要的费用很少，因为集成发电机的轴箱和标准轴箱（UIC或者Y25）其轴端盖和轴箱端盖是完全可以互换的。



## 带集成传感器的轴箱轴承

舍弗勒集团工业的工程师们已经研制出集成传感器的轴箱轴承单元（轴承和轴箱并带有传感器），并优化设计使其完全满足铁路应用的需求。传感器能够可靠的将速度信息准确的传输至车轮防滑装置、制动系统、速度显示器和自动门启闭系统。通过连续的温度测量来监控轴承的工作状态。这可以使问题被及早发现并及时矫正。热运行识别系统也在供货范围。传感器系统也可作为新开发的列车控制系统如ERTMS/ETCS持续提供车辆摆动方向的信息。





在铁路车辆设计中，对车体连接装置的紧凑性和经济性要求越来越高。对轻轨车辆来说，通过低地板和多编组设计可以实现这一目标。为能增加编组的数量，使旅客上下车更迅速，要求连接轴承转动灵活并且结构紧凑，这也正是舍弗勒集团工业部所提供的轴承解决方案。



## 车体与转向架及车体之间的连接轴承

### 车体与转向架间的连接装置

现代地铁和有轨电车车体与转向架之间的连接通常采用四点接触轴承组成的回转支撑。对这些轴承的要求很高：它们要能承受高污染、高振动，要有长的运行寿命；维修周期长并且可靠；空间狭小，安装和维护这些轴承非常困难。

INA的回转支撑轴承因其以下特质在恶劣的工作况下得到了应用验证：

- 改良了的有效密封阻止了蒸汽侵入；
- Corrotect® 耐腐蚀保护；
- 滚道系统加预载；
- 特殊的润滑脂；
- 长的维修周期。

许多特殊设计，例如带有附加端盖或集成装置，可调的和重复可调的滚动阻尼器等设计，目前已投入使用。

### 用于车体连接的球面滑动轴承

现代有轨车辆的单个车体是通过风挡通道相联接的，以便于乘客在各个车厢间自由往来。车体通过ELGES免维护球面滑动轴承或带有ELGOGLIDE®涂层的ELGES杆端轴承安全连接。

这些轴承综合了在极端载荷条件下高的承载能力（如符合VDV152和EN12663标准的缓冲器冲击载荷），尺寸小、低摩擦和使用寿命长的特点。

上回转联接在顶板处将车体连接到一起。依据车体整体设计，装用免维护的向心球面滑动轴承和杆端轴承，使车辆在转弯及上下坡时的转向、倾摆和纵向点头等倾摆运动易于实现。

下回转联接在地板处将车体连接到一起。这些轴承必须利于车辆上下坡时的各种运动，并安全传递车辆



间的加速度。在低地板车辆中，还需承载上部车体重量(车厢)。

角接触球面滑动轴承或推力球面滑动轴承用于主支撑轴承或提升保护装置。



## 车体与转向架及车体之间的连接轴承



### 向心球面滑动轴承

采用免维护设计带有ELGOGLIDE®滑动涂层和需要维护的带或不带杆端的向心球面滑动轴承，进行车体的连接。这些带有防腐保护层的轴承可以供货，具有高效、长使用寿命和低摩擦的特点。

### 免维护杆端轴承

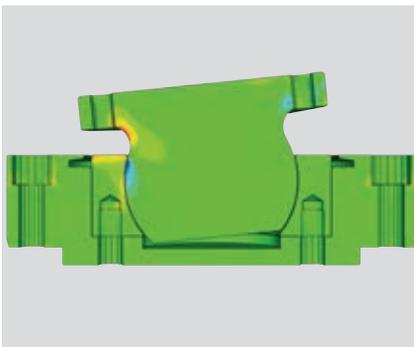
免维护杆端轴承由球面滑动轴承和固定轴组成，能够承受拉力和压力。采用ELGOGLIDE®滑动涂层和镀锌耐蚀涂层的免维护设计轴承可以供货。

### 用于下回转联接的特殊球面滑动轴承

整体式下回转联接单元较之单一元件是更完美的选择，它极大的简化了联接结构，通过螺栓连接安装在车体上下连接座处。轴承单元本身具有完整的提升保护装置。

### 推力球面滑动轴承/角接触球面滑动轴承

采用推力球面滑动轴承和角接触球面滑动轴承是承受高轴向载荷的最佳解决方案。与ELGOGLIDE®的滑动结构不同，在特定情况下，免维护设计的轴承具有超常的功效和长的使用寿命。



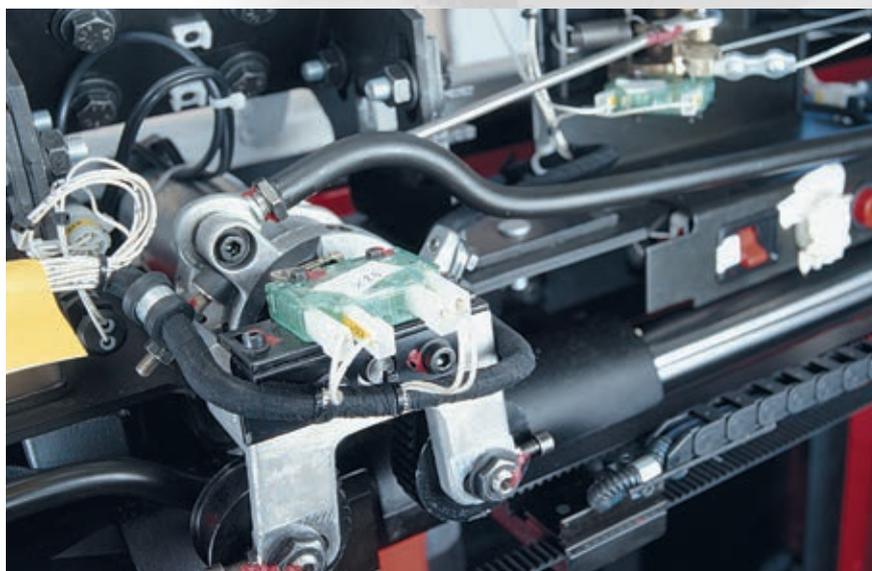
# 门系统轴承

门系统是轨道车辆中复杂的子系统，承受高应力。对门系统有很高的可靠性要求，且检修周期要足够长。INA轴承完全满足这些要求，并广泛应用在客车和货车上。

## 客车

根据车型不同，车辆制造厂商要求门系统使用寿命不低于250万次开闭循环。每个循环通常包括门扇的向外旋转和线性移动。

向外旋转运动通过免维护的球面滑动轴承和杆端轴承实现，有时也使用带法兰轴承座的外球面球轴承。线性运动通过直线球轴承或特殊的滚轮来实现。



## 货车

提及门系统轴承，最为关注的是其强度，长寿命和低维护要求，如，滑墙式货车（HIBBNS...）和自卸车（FALNS...）。支撑型滚轮、滚轮、滚针轴承和球面滑动轴承完全能够满足这些高要求。它们在闸门和顶盖机构、滑动机构、导向系统中支撑运动，并起到连接作用。

## 直线球轴承

车门的线性运动必须保证可靠性，在这里装用的平稳运行的INA轴承，具有较长的使用寿命，还可按需调整角度。依据设计，可以补偿不对中。由于尺寸很小，径向截面高度低，它们所需的空间较小。根据客户需要，舍弗勒可提供带或不带密封及Corrotect®防锈保护的轴承。



## 门系统轴承



### 滚轮，支撑型滚轮和螺栓型滚轮

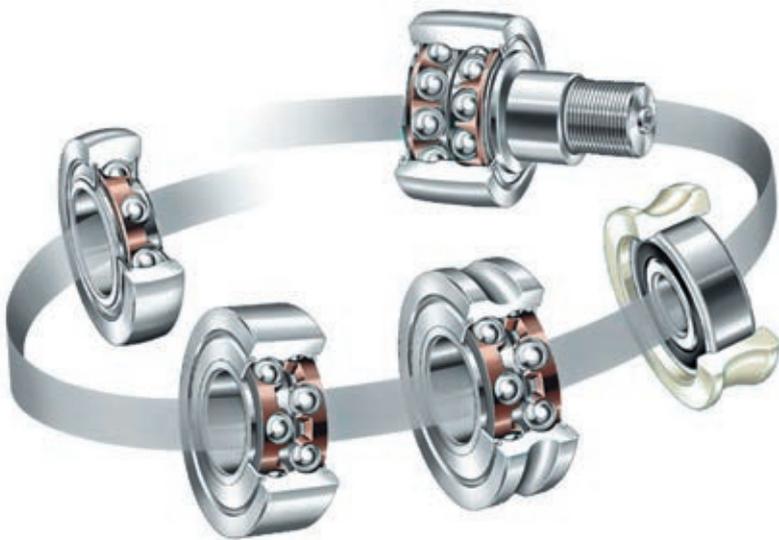
以滑墙式货车为例，滚轮和支撑型滚轮是包含外圈、内圈、保持架滚动体组件和密封的完整单元。螺栓型滚轮内圈带螺栓，通过螺栓可以将轴承安装到相连的结构上。

INA产品具有高承载能力、有效密封和长使用寿命的特点。Corrotect®防腐保护提高了轴承使用寿命。按需在外圈加一层塑料可减小噪声。当使用不同的滚轮时，通过INA产品的特殊外形设计可以有效减少接触压力。特殊的外圈轮廓可以更好的适应某些特定环境条件需要。

### 向心球面滑动轴承/杆端轴承

客车车门的支撑轴承常采用带防锈保护的ELGES免维护球面滑动轴承和杆端轴承。它们也常被应用在运输散装货物，有严重灰尘及污物污染的货车上。这里它们作为可靠的免维护轴承，用在凸轮锁紧轴、倾摆杆和闸门上。剖分向心球面滑动轴承用在货车上引导凸轮锁紧轴，具有使用寿命长、抗污染及适应润滑不足能力强等特点。

此外还具有在凸轮锁紧盘间容易更换的优点。锁紧盘不需要从几米长的轴上卸下。剖分式外圈和内圈使初装和更换都相当容易。





舍弗勒集团工业事业部，以其旗下INA和FAG品牌而著称，通过与轨道车辆制造商和运营商的紧密合作，研发了专门针对客户需求的可靠的轴承系统。我们在此领域100多年的应用经验，确保每一应用的最高质量和完美优化。用于本地运输、区域运输、城际铁路、高速铁路和货物运输的各种不同轴承方案，在实际运用中不断证明了自身的品质。



### FAG转臂式轴箱及轴箱轴承，用于斯德哥尔摩CORADIA LIREX

专门为ALSTOM LHB概念转向架设计的转臂式轴箱及轴箱轴承，由轴箱端盖、支撑基座、轴箱和滚动轴承组成。这里的轴箱轴承是单列圆柱滚子轴承，并采用已经在该领域得到应用验证的NJ-NJP轴承配置方式安装到剖分式轴箱内。这些代表最先进技术水平的轴承装用塑钢保持架，按EN12080标准生产。



### FAG插入式轮毂轴承单元，用于哈雷轻轨

低地板车辆的拖车转向架无法装用常规的轴箱轮轴。这就需要使用低地板专用轴，此时轮对安装到固定轴上。在哈雷市的所有轻轨车辆的独立轮上，均装用了FAG插入式轮毂轴承单元。FAG插入式轮毂轴承单元由一对圆锥滚子轴承组成，两个轴承的内圈制造精度很高，以保证安装到轮对上以后能够支持指定的预载荷。



图片: Bombardier

### FAG滚动轴承，用于伦敦地铁MOVIA车辆的轮对、齿轮箱和集电器

庞巴迪为伦敦地铁维多利亚线研制了47列8节编组地铁车辆。前期的两列MOVIA车辆，轴箱、齿轮箱和集电器全部采用FAG滚动轴承。所有动车和拖车转向架均装用TAROL100/175滚动轴承和AMG100-T轴箱。由Watteuw制造的双级螺旋齿轮传动系统也全部装用了FAG滚动轴承。

\*Bombardier有限公司或其子公司的商标





**FAG 齿轮箱轴承、轴箱轴承和牵引电机轴承，用于BR185**

90年代末期，庞巴迪在卡塞尔研制了185型机车，这是一种用于快速国际货运的多制式机车型号，为145型机车的改进型。BR185型机车可以在德国、奥地利、瑞士、法国、卢森堡和丹麦。DB公司订购了400台185型机车。自1995年起，舍弗勒工业事业部成为BR185型机车齿轮箱和牵引电机轴承的独家供应商。2004年，FAG也开始供应轴箱轴承和轴箱。

**FAG 牵引电机轴承和ELGES球面滑动轴承，用于Combino®低地板铰接有轨车辆**

舍弗勒集团工业事业部为西门子公司研制的Combino®低地板铰接有轨车辆的牵引电机提供绝缘轴承，及回转连接轴承。

单个车体由回转连接连挂。下回转连接（角接触球面滑动轴承）传递车体及车厢（无转向架）的所有动载荷和静载荷。上回转连接（向心球面滑动轴承）防止车体侧摆。

**FAG TAROL 轴箱轴承，用于“美国飞鸟”的FAG牵引电机和齿轮箱轴承**

庞巴迪和阿尔斯通联合开发的美国高速列车“ACELA 快速”，自1999年末起，由AMTRAK公司运营在东北走廊线波士顿到纽约之间，最高速度可达240km/h。同时还订购了15台电力机车用于既有电气化线和18列电动车组。FAG为动车和机车提供轴箱轴承、牵引电机轴承和齿轮箱轴承。





图片: Alstom/Massimo Sfreddo

## 用于新型PENDOLINO车辆倾摆系统的ELGES球面滑动轴承和FAG齿轮箱轴承

2006年11月开始，将在原有40列PENDOLINO基础上增加12列7辆编组列车，同时60列ETR500列车已运行在意大利高速铁路线上。其中14列Cisalpino将用于意大利和瑞士之间的国际运输。舍弗勒工业事业部为所有列车提供车体稳定系统、主倾摆系统中的球面滑动轴承以及齿轮箱中的全部轴承。



图片: Stadler Bussnang AG

## FAG齿轮箱轴承，用于Montserrat的齿轨铁路

开往Montserrat修道院的老齿轨铁路已恢复运营。Stadler Bussnang集团的5种GTW Beh 2/6车辆轮对驱动均装用FAG滚动轴承。

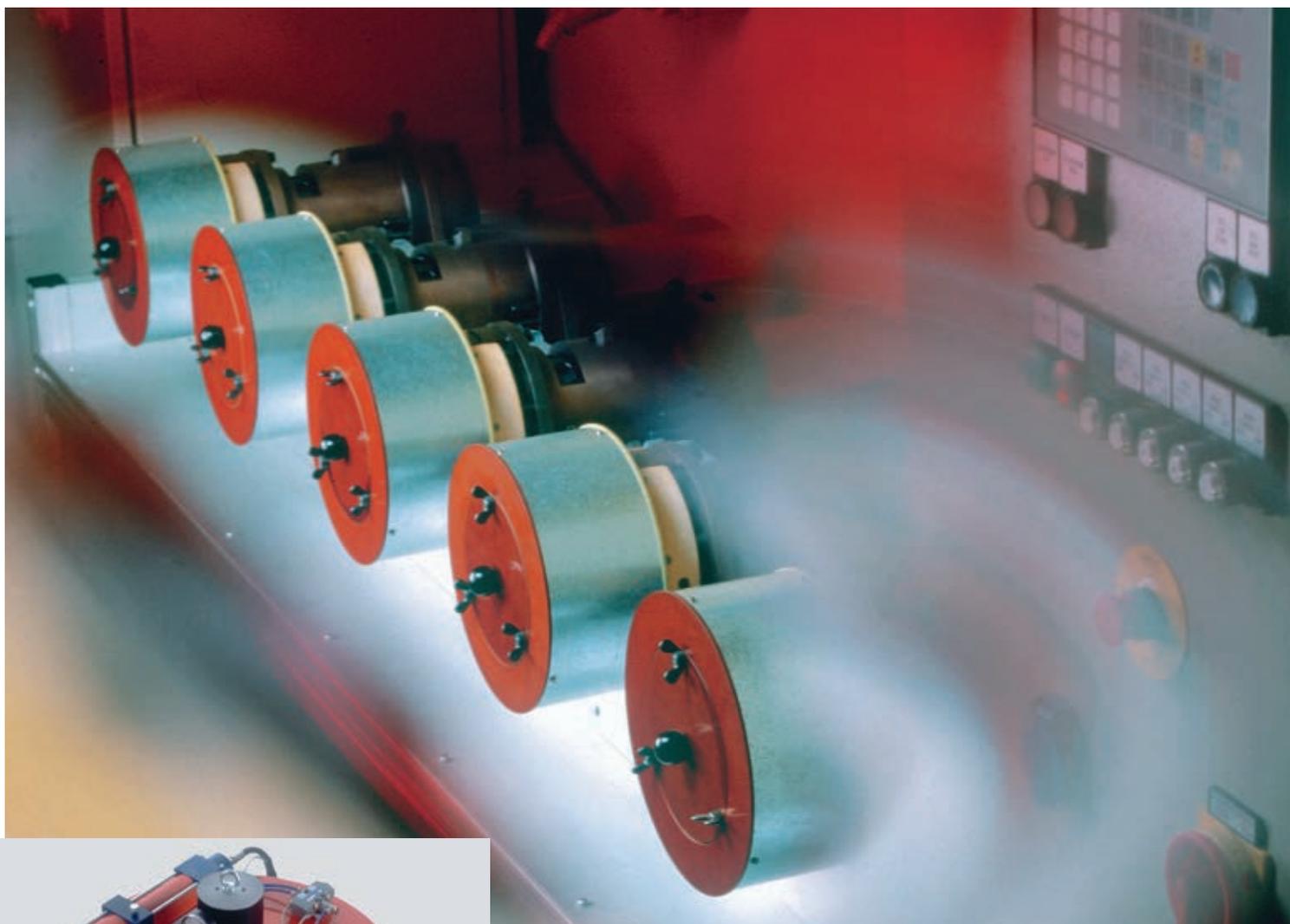
列车采用“混合驱动”以保证列车在常规线路粘着运行及在齿轨铁路运行。牵引电机和齿轮齿条组成一个单元，在靠近转向架中心处，通过两套圆柱滚子轴承悬挂在驱动轴和转向架上。驱动齿轮和驱动轴通过两级齿轮传动。



## FAG TAROL单元，用于“公路货运”

8轴Saadkms型“背负式”铁道平车被多家铁路公司广为采用，如瑞士Hupag和奥地利ÖBB公司用来作为阿尔卑斯山地区重载车辆运输。舍弗勒工业事业部为平车转向架提供轴箱轴承和轴箱承载鞍。每对轮对装用两套簧片密封的TAROL单元。





从安全方面来说，由于重载要求，铁路轴承是轨道车辆中最重要的部件。舍弗勒工业事业部竭诚为用户提供贯穿整个产品使用周期的服务。轴承和轴箱早在研发和设计阶段就采用最先进的计算方法进行计算，以确保随后通过自主研发的试验台测试并进行优化。FAG工业服务（FIS）提供专业的安装、适用的工具、正确的润滑剂和广泛的服务，保证INA和FAG产品能有较长的使用寿命。

## 测试中心和试验台架



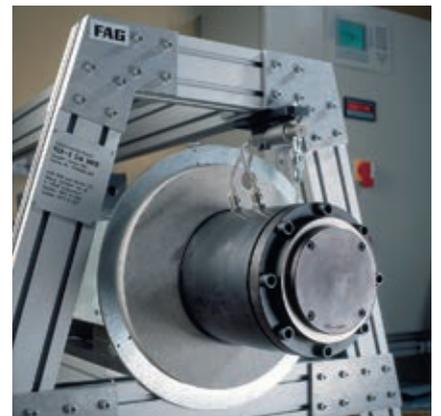
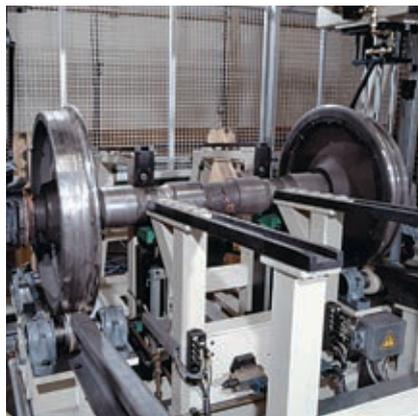
完全组装好的轴承、单个零部件和材料的性能均可在施魏因福特工厂约7000 m<sup>2</sup>的实验室进行测试。通过自主研发的100多种不同类型的试验台架，每年大约可完成700个不同设计不同尺寸的轴承测试。轴承在极限条件下的可靠性通过铁路轴承试验台架进行测试。依据DIN EN 12082标准，使用特殊的轴箱轴承试验台架对轴承进行测试。试验台架能模拟高达550km/h的运行速度和180km/h的风速。这些试验大大延长了轴承的使用寿命和维修周期。如今，根据运行条件，120万公里的轴承检修周期已经成为干线列车标准。

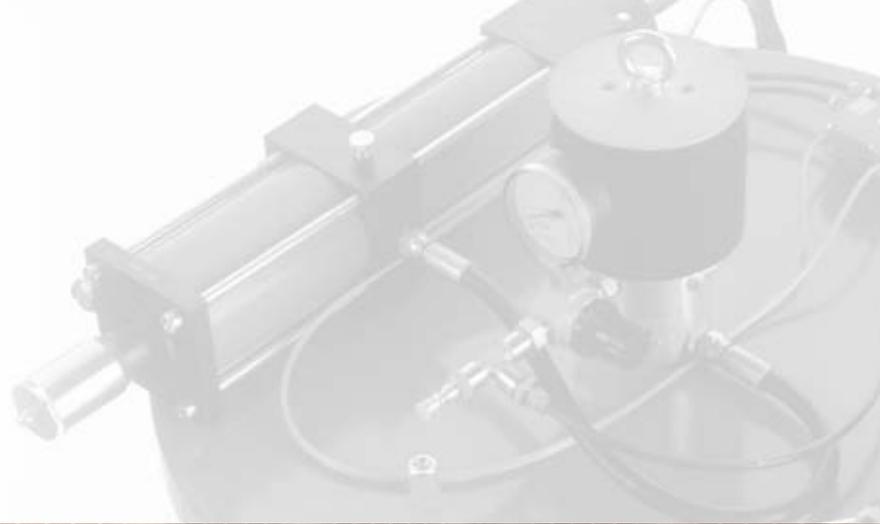
### 轮对轴承现场试验台架

这种新的轮对试验台架使客户受益非浅。根据其设计，轴承不再需要从轮对上拆卸下来即可进行测试，大大节约了时间。滚动轴承可以通过对运行产生的声音进行诊断（当滚动过受损区域时产生振动）。通过测量轴箱轴承的振动，能够判断出滚动体或滚道发生疲劳或裂纹。测量及测量数据分析通过计算机辅助滚动轴承诊断系统进行。测量结果储存在电脑中，可与同一轮对的日后检测做比较。

### FE8 润滑剂测试设备

FE8 润滑剂测试设备是依据EN12081中的DIN51819标准对油脂和润滑油进行预选和测试。





### AN46 综合试验台架

通过使用AN46型试验台架，可以模拟整个线路工况从而分析影响轴箱轴承的全部主要影响因素。对双列圆锥滚子轴承或圆柱滚子轴承的测试主要在原配轴箱内进行。运行温度和油脂使用寿命作为基本试验标准。由于实际运行中气流对轴箱、轴箱轴承冷却影响相当大，所以AN46试验台安装了风力模拟器，模拟风速高达180km/h。附加的声音监控器能检测出使用中可能的失效并反映润滑信息。安装有AN46试验台架的铁路轴承检测中心座落在施魏因福特，是一个通过DAP（德国测试鉴定系统）认证的符合DIN EN ISO/IEC 17025：2000标准的独立实验室，能够进行铁路应用的轴箱轴承专业测试。

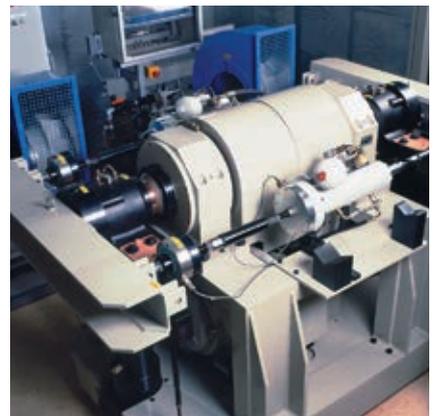


### AN55和AN55D标准试验台架

AN55与AN46综合试验台架比较，设计更为简单。该试验台能在不需模拟长距离运行且风速不超过10m/s的工况下，提供经济模式测试，它在稳定的径向载荷和交变的轴向载荷下运行，并提供径向载荷、轴向载荷、温度和噪音的测试结果。

AN55试验台架也通过了DIN EN ISO/IEC 17925:2000标准的认证，可进行“轴箱轴承性能试验-铁路应用”。

此外，AN55D试验台也可用来做轴箱轴承防喷射水渗入的试验（根据UIC标准515-5要求）。该试验包括在轴箱轴承静止或不同的运行速度下对其持续喷射水流，每种试验工况均不允许有水渗入。



## 安装、工具和润滑剂



安装拆卸工具和安装附件，如：

- 加热设备
- 拉拔设备
- 用于液压安装的高压泵
- 安装设备
- 多极压头
- 目测设备，等等

润滑和润滑油脂：

- FAG Arcanol 滚动轴承润滑脂
- FAG 油脂分配器

状态监控、支持和滚动轴承服务，如：

- 维护支持
- 现场安装服务
- 在线监控
- 测量
- 培训
- 文件

保证轴承较长运行寿命的先决条件为安装过程的小心及清洁，合适的安装拆卸工具及正确的维护附件。特殊的滚动轴承润滑脂能确保INA和FAG轴承长期运行的有效性。



# 铁路轴承维护

定期专业维护可大大提高轴承寿命。因此，FIS工业服务的技术人员提供专业的铁路轴承拆卸、清洗和维修。高质量的维护和专业的维修团队大大提高车辆的安全性。

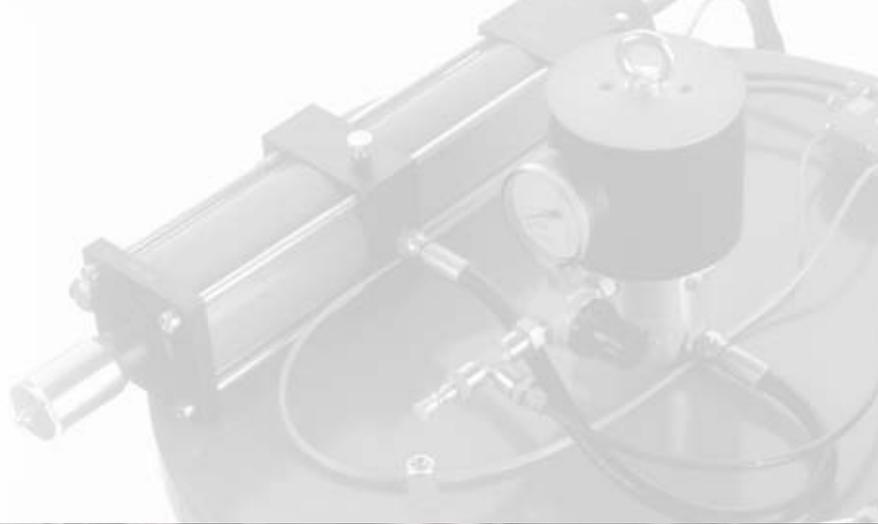
## 服务包含：

- 铁路轴承专业的拆卸、清洗和维修
- 拆卸前对每一轴承打标记
- 如需要，对每一轴承维护工作建立记录文档

## 我们提供：

- 铁路轴承多年的专业使用经验
- 先进的安装拆卸和清洗设备及专用工具
- 用户解决方案和与用户要求完全匹配的服务
- 可靠的润滑质量，通过前期大量试验来实现。

预防性维护有效降低轴承维护成本。



## 质量管理与认证



### 质量取决于生产过程

不经过严格的质量控制、检查的INA和FAG产品决不允许出厂。所有程序都在质量手册中详细描述并通过DIN EN ISO9000和TS 16949认证。然而，测试只能针对已经生产出的产品。我们的轴承及零部件质量正是通过上述方法控制。换言之，质量控制取决于生产过程而非日后检查。

舍弗勒工业事业部是德国联邦铁路、AAR、SNCF及一些其他运营商和组织机构的认证合作伙伴和供应商。这意味着INA和FAG产品能够满足铁路车辆不断增长的高安全性要求和复杂运行状况需要。

### DAP证书

舍弗勒工业事业部通过位于施魏因福特的铁路测试试验室的试验台架对铁路应用的轴箱轴承性能进行测试。测试根据欧洲标准EN12082进行。

该标准描述了组装好的轴箱轴承在试验台架上进行性能测试时的基本准则和程序。依照EN12082进行的性能测试主要为轴承运行适应性提供依据。



铁路测试试验室的管理系统遵守EN/ISO17025国际标准，该标准详细说明了组织机构进行上述试验所遵循的规范。通过鉴定，DAP（德国试验认证系统）认为施魏因福特的铁路试验室能完全满足要求，公司的技术和专家意见能够使试验得到真实的结果。鉴定认为铁路试验室可以作为独立实验室进行上述测试并发布相应结果。

同其他国家的同样实验室相互达成共识，使DAP认证在世界范围内广泛认可。



更多有关INA和FAG铁路产品、服务  
资料和工程应用选型实例，请至公  
司主页 [www.ina.com](http://www.ina.com) 和  
[www.fag.com](http://www.fag.com) 查阅。

**舍弗勒贸易(上海)有限公司**

上海市嘉定区安亭镇安拓路1号

邮编: 201804

电话: +86 21 3957 6000

传真: +86 21 3957 6100

网址: [www.schaeffler.cn](http://www.schaeffler.cn)

所有数据系经仔细考虑而准备, 其精确性已经得到审核。但本公司并不为任何不正确或不完整的数据承担责任。我们保留进行技术方面修改的权利。

© Schaeffler Technologies AG & Co. KG

2015年6月

版权所有, 未经许可不得翻印或局部翻印。