# RoboMaster 机械组培训

# 轴承讲解

——BOF战队·机械组

*26赛季新生培训*

# 目录

CONTENTS




轴承初识

类型与性能

总结与提升



# 01

## 轴承初识

轴承，顾名思义，就是支承机器中转动的“轴”的零件。

使用轴承的机器有汽车、飞机、发电机等等。我们生活中常用的冰箱、吸尘器、空调等家用电器也使用轴承。其中，轴承负责对安装有车轮、齿轮、涡轮、转子等零件的“轴”提供支持，帮助轴顺畅地旋转。

由于各种机器中要使用很多旋转“轴”，因此轴承就成了必不可少的零件，被人们称作“机械行业的食粮”。

# 轴承是什么？

BEARING

## 核心作用一

**减轻摩擦磨损，旋转更顺畅**

旋转的“轴”和旋转支承部分一定会发生摩擦。轴承用在旋转的“轴”和旋转支承部分之间。

轴承可以减轻摩擦，使旋转更顺畅，减少轴与支承间的磨损，提高机械效率。

## 轴承介绍

在机械设备中，轴需要被支承起来才能工作，因此，支承轴的部件被命名为了轴承并被标准化。

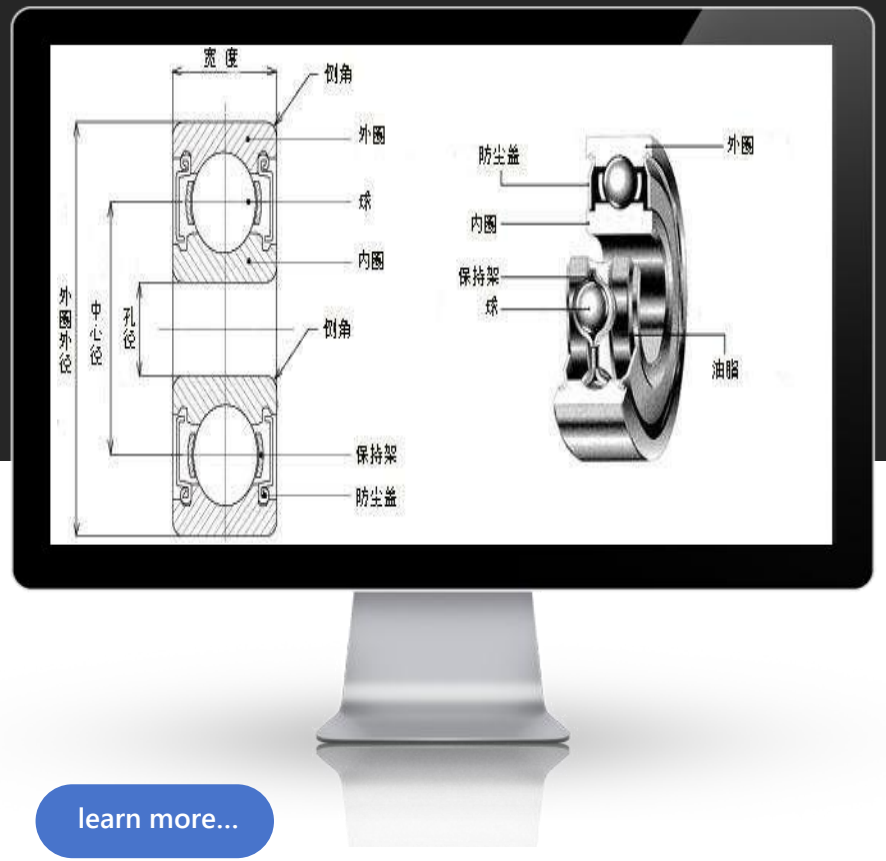
轴承是一种在机械传动过程中起固定、旋转和减小摩擦系数的机械元件。

## 核心作用二

**支承轴，保持轴的旋转精度**

旋转的“轴”和旋转支承部分之间会承受很大的力。轴承可以防止旋转支持部分因这种力而损坏，并使旋转的“轴”保持在正确的位置。

# 滚动轴承与滑动轴承




learn more...

Ps：在华中科技大学狼牙战队的舵轮开源中，自制的二级避震所用的LM8SUU直线轴承属于滚动轴承，往往配合光轴使用，而同样用于直线运动的还有石墨铜套，属于滑动轴承，感兴趣的可以自己更多了解。

根据轴承中摩擦性质的不同，轴承可分为滚动轴承与滑动轴承两个大类：

## 滚动轴承

滚动轴承一般由外圈、滚动体、内圈、保持架组成，因其摩擦阻力小、效率高、易启动等优点，被广泛运用，在我们各类比赛的机械设计中也是让人耳熟能详的常客；

## 滑动轴承

而在一些高速、高精度、重载、结构上要求剖分的场合，则会用到滑动轴承，这里主要讲的是滚动轴承，对滑动轴承也就不做过多赘述。

BORN OF FIRE



# 02

## 类型与性能

在滚动轴承中，又可细分出许多种类：

按照滚动体形状，滚动轴承可分为球轴承和滚子轴承。滚子还可再分为圆柱滚子、圆锥滚子、球面滚子和滚针；

按照外载荷，则可概况分为向心和推力两种轴承。再看接触角，又可把向心轴承分为径向接触和角接触，把推力轴承分为轴向接触和角接触。

*Rolling Bearing*

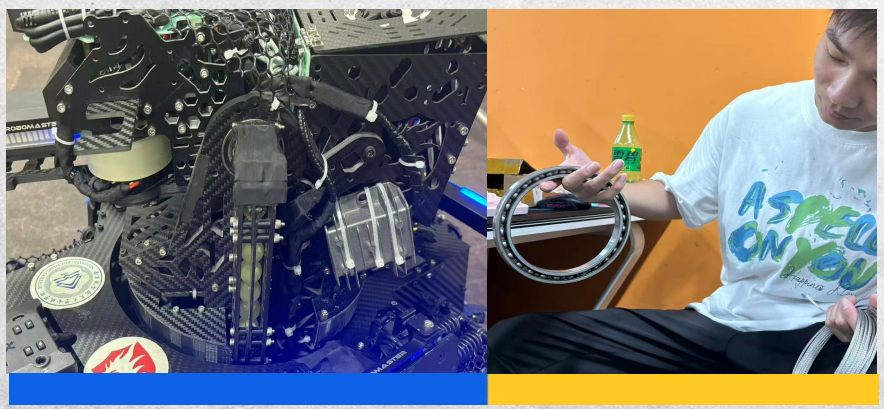
# 深沟球轴承

## 性能特点

深沟球轴承具有高转速、径向承载能力强的特点，同时还能承受少量轴向力。生产量大，价格适中。

## 适用场景

在RoboMaster中，深沟球轴承广泛应用于pitch轴和电机轴等需要高转速和稳定支撑的部位。





# 角接触与法兰（深沟球）轴承

隔离内外圈运动





## 角接触球轴承

角接触球轴承能够同时承受径向和轴向载荷，适应较高转速。但单个单列角接触球轴承适用于单独承受轴向载荷，因此如需同时承受径向载荷，一般成对使用单列角接触或使用双列角接触。可用于云台与底盘相接处的yaw轴。

ps：提个并不推荐比赛使用的餐盘轴承，精度与性能极差，尝试需慎重考虑，优点是可带螺纹孔，质量较轻，尤其是价格十分便宜。试错阶段或许可以暂时替代交滚。



## 法兰轴承

法兰轴承指带有法兰盘的轴承，最常见的内部结构即为深沟球，我们说的法兰轴承一般也只指这种，相比常规深沟球轴承，多出来的法兰盘结构有利于轴承的轴向定位和安装。在轮组等许多结构中应用广泛。

ps：交叉滚子轴承也用于隔离内外圈运动，各方需求综合考虑下一般选其薄壁系列，该系列体积与角接触、深沟球相差无几，三者中精度略高，性能较全面，可同时承受径向、轴向力矩，但价格最贵，且选型不佳可能性能过剩而导致体积、重量和孔方兄的一些浪费。总结，比赛中大多数结构深沟球足以，yaw轴处角接触经济且实惠，薄壁交滚无脑省事且安心（但亲身经历，使用一年以上还是可能报废的）。最后，值得一提的是，交叉滚子相较角接触可能出现较大阻力，如果对速度与顺滑程度有更高需求，可以考虑角接触，此情况需要尽量通过设计降低轴承需承受的倾覆力矩。

再补充：RA系列薄壁交滚轴承为内外圈分体式设计，适用于外圈固定，内圈旋转的场景，应尽量避免轴系冲击。

分离两侧运动

# 推力滚针与推力球轴承



## 推力球轴承

推力球轴承仅能承受轴向力。高速时离心力大，钢球会与保持架磨损并发热严重，减少使用寿命，故不适宜高转速。工作时须一定轴向载荷，防止钢球与滚道间产生滑动。在内径相同时，推力球轴承的外径一般小于推力滚针。



ps: 推力球轴承是有正反的!
推力球轴承三层分别为轴圈、座圈、保持架与钢球，
座圈内外径通常略大于轴圈，上面往往标注品牌与型号，需朝向轴承座侧（朝外），反之轴圈朝向内侧，即轴肩侧。
在我们的比赛日常中，使用的大多推力球轴承轴圈与座圈差异较小，且使用环境并不算严苛，所以并未注意和强调其正反，后果仅影响轴承使用寿命，仍满足比赛所需。但在实际工作中，可能导致轴承松动、保持架损坏、传动系统卡死等，所以应在安装前仔细查看图纸说明，若无图纸，则注意“小圈靠轴，大圈朝外”或“标记面朝外”。

## 推力滚针轴承

推力滚针轴承可承受轴向力与较少径向力（一般为小于一半左右轴向力），在轴向空间紧张时，可舍弃两侧挡圈，直接使用中间层，而推力球轴承不可，且在不舍弃挡圈的情况下，推力滚针轴承厚度一般也小于同型号推力球轴承。





# 03

## 总结与提升

# 知识回顾

## 轴承作用

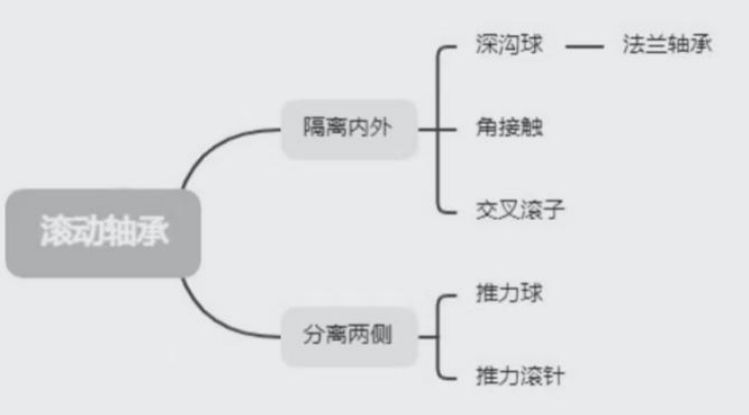
轴承的主要作用是支撑轴并减少摩擦，同时保持旋转精度。

01

## 轴承分类

02

轴承分为滚动轴承和滑动轴承两大类，滚动轴承在RoboMaster中应用广泛。




## 选型核心

选型时需综合考虑载荷类型、转速、空间、精度和成本等因素。

03

# 进阶学习资源

## 理论学习

参考学习《机械设计基础》轴承部分，深入了解轴承知识。第七版与第十版差异不小，各有优缺。



## 实际选型

浏览各轴承官网的轴承介绍或实际在淘宝店铺中选型是实用的进阶学习资源。

# SEE YOU

本次讲解到此结束啦



2025. 8. 28

2023届自动化李彦博