

第7章 滚动轴承的公差与配合

【学习及技能目标】

1. 了解滚动轴承内、外径公差带及其特点。
2. 掌握滚动轴承精度等级的应用。
3. 掌握滚动轴承与轴和外壳的公差配合、几何公差和表面粗糙度的选择。
4. 熟悉滚动轴承游隙的测量方法。

第1讲

课 题：1. 滚动轴承的组成与特点
2. 滚动轴承精度等级及其应用

授课形式：讲授

教学目的：1. 了解掌握滚动轴承的精度等级
2. 掌握滚动轴承精度等级的应用
3. 掌握滚动轴承内圈内径、外圈外径公差带及其特点

教学重点：滚动轴承精度等级的应用

教学难点：滚动轴承内圈内径、外圈外径公差带及其特点

教 具：滚动轴承实物

教学过程：

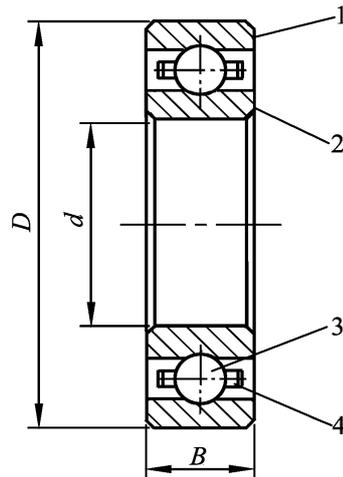
一、引入新课题

通过观察滚动轴承实物引入新课。

二、教学内容

7.1 概述

7.1.1 滚动轴承的组成与特点



基本结构：一般由外圈 1、内圈 2、滚动体 3 和保持架 4 组成。

典型的光滑圆柱连接：公称内径为 d 的轴承内圈与轴颈配合，公称外径为 D 的轴承外圈与外壳孔配合，属于典型的光滑圆柱连接。

对滚动轴承工作时的要求：转动平稳、旋转精度高、噪音小。正确选择轴和外壳孔与轴承的配合、传动轴和外壳孔的尺寸精度、形位精度以及表面粗糙度等。

7.1.2 滚动轴承精度等级及其应用

1. 滚动轴承的精度等级

外形尺寸公差是指成套轴承的内径、外径和宽度尺寸公差

旋转精度主要指轴承内、外圈的径向跳动，端面对滚道的跳动和端面对内孔的跳动等。

国家标准 GB/T 307.3—1996 规定向心轴承（圆锥滚子轴承除外）精度分为 P0、P6、P5、P4 和 P2 五级。其中 P0 级最低，依次升高，P2 级最高；圆锥滚子轴承精度分为 P0、P6X、P5、P4 四级。推力轴承分为 P0、P6、P5、P4 四级。

2. 轴承精度等级的选用

P0 级——通常称为普通级。

用于低、中速及旋转精度要求不高的一般旋转机构，它在机械中应用最广。

例如：用于普通机床变速箱、进给箱的轴承，汽车、拖拉机变速箱的轴承普通电动机、水泵、压缩机等旋转机构中的轴承等。

P6 级——用于转速较高、旋转精度要求较高的旋转机构。

例如：用于普通机床的主轴后轴承、精密机床变速箱的轴承等。

P5、P4级——用于高速、高旋转精度要求的机构。

例如：用于精密机床的主轴承，精密仪器仪表的主要轴承等。

P2级——用于转速很高、旋转精度要求也很高的机构。

例如：用于齿轮磨床、精密坐标镗床的主轴轴承，高精度仪器仪表及其他高精度精密机械的主要轴承。

3. 滚动轴承内径、外径公差带及特点

滚动轴承配合：轴承内圈内径与轴采用基孔制配合，外圈外径与外壳孔采用基轴制配合。

而作为基准孔和基准轴的滚动轴承内、外径公差带，规定了不同于 GB/T 1800.3—1998《极限与配合》中任何等级的基准件（H、h）公差带。

标准中规定：

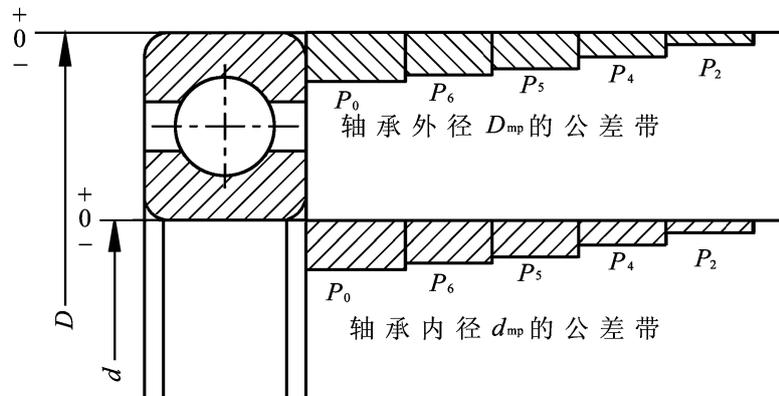
轴承外圈外径：的单一平面平均直径 D_{mp} 的公差带的上极限偏差为零，如图 8-2 所示，与一般的基准轴公差带分布位置相同，数值不同。

轴承内圈内径：单一平面平均直径 d_{mp} 公差带的上极限偏差也为零（如图 8-2 所示），与一般基准孔的公差带分布位置相反，数值也不同。

考虑因素：

(1)因为在多数情况下，轴承内圈随轴一起旋转，二者之间配合必须有一定的过盈，但过盈量又不宜过大。

(2)将轴承内径公差带偏置在零线下侧，即上极限偏差为零，下极限偏差为负值。当其与 GB/T 1800.1—2009《极限与配合》中的任何基本偏差组成配合时，其配合性质将有不同程度的变紧。以满足轴承配合的需要。



第 2 讲

课 题：1. 轴和外壳孔的公差带
2. 掌握滚动轴承与轴，滚动轴承与外壳孔的公差配合、几何公差和表面粗糙度的选择。

授课形式：讲授

教学目的：1. 了解标准中对滚动轴承与轴和外壳孔公差带的规定
2. 掌握滚动轴承与轴，滚动轴承与外壳孔的公差配合、几何公差和表面粗糙度的选择。

教学重点：标准中对滚动轴承与轴和外壳孔公差带的规定

教学难点：滚动轴承与轴，滚动轴承与外壳孔的公差配合、几何公差和表面粗糙度的选择。

教 具：多媒体课件

教学方法：利用多媒体上的图形帮助学生掌握本节课主要内容

教学过程：

一、引入新课题

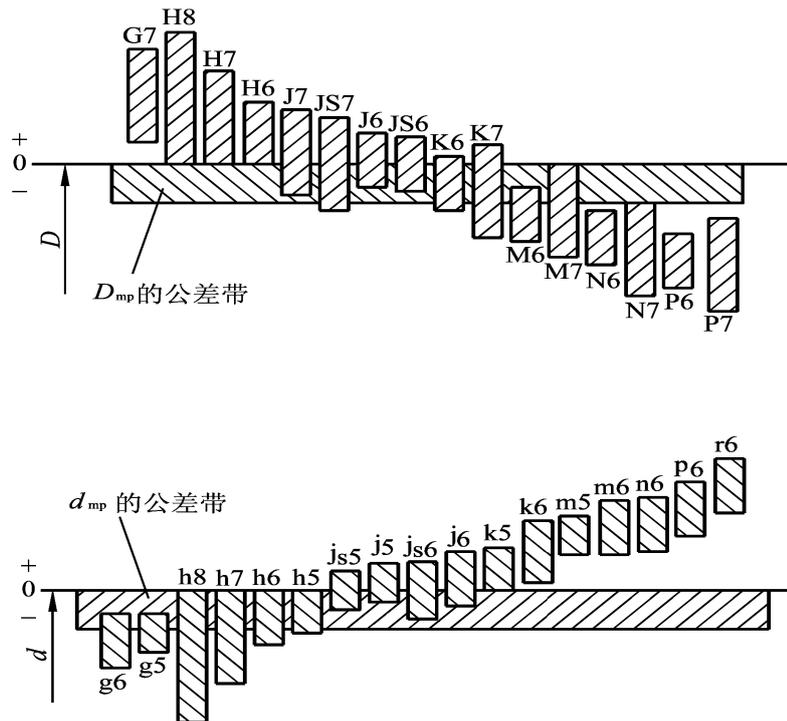
通过复习滚动轴承内径、外径公差带引入新课。

二、教学内容

7.2 滚动轴承与轴和外壳孔的配合

7.2.1 轴和外壳孔的公差带

国家标准 GB/T 275—2015 对与 P0 级和 P6 级轴承配合的轴颈公差带规定了 17 种，对外壳孔的公差带规定了 16 种。这些公差带分别选自 GB/T 1800.3—1998 中规定的轴公差带和孔公差带。



7.2.2 滚动轴承与轴和外壳孔配合的选择

配合的选择就是如何确定与轴承相配合的轴颈和外壳孔的公差带。

1. 轴承套圈相对于负荷的类型

(1) 套圈相对于负荷方向固定——定向负荷

径向负荷始终作用在套圈滚道的局部区域。

(2) 套圈相对于负荷方向旋转——旋转负荷

作用于轴承上的合成径向负荷与套圈相对旋转，并依次作用在该套圈的整个圆周滚道上。

(3) 套圈相对于负荷方向摆动——摆动负荷

大小和方向按一定规律变化的径向负荷作用在套圈的部分滚道上。

2. 负荷的大小

选择滚动轴承与轴和外壳孔的配合与负荷大小有关。负荷越大，过盈量应选得越大，因为在重负荷作用下，轴承套圈容易变形，使配合面受力不均匀，引起配合松动。

3. 其他因素

工作温度的影响，滚动轴承一般在低于 100°C 的温度下工作，如在高温下工作，其配合应予以调整。

一般情况下，轴承的旋转精度越高，旋转速度越高，则应选择越紧的配合。

7.2.3 配合表面的形位公差和表面粗糙度要求

为了保证轴承正常工作，除了正确选择配合之外，还应对与轴承配合的轴和外壳孔的形位公差及表面粗糙度提出要求。

GB/T 275—2015 规定了与各种轴承配合的轴颈和外壳孔的几何公差。

第3讲

课 题：测量滚动轴承的游隙

授课形式：现场测量

教学目的：1. 了解滚动轴承游隙的含义、分类

2. 掌握滚动轴承游隙的测量方法

教学重点：滚动轴承游隙的含义及测量方法

教学难点：滚动轴承游隙的测量

教 具：滚动轴承及测量工具

教学过程：

一、引入新课题

通过复习滚动轴承前述教学内容引入新课。

二、教学内容

实训 测量滚动轴承的游隙

1. 滚动轴承的游隙

是指将一个套圈固定，另一个套圈沿径向或轴向的最大活动量。沿径向的最大活动量称为径向游隙，沿轴向的最大活动量称为轴向游隙。

2. 滚动轴承的游隙分类

- (1) 原始游隙 是由制造厂加工、装配所确定的。
- (2) 安装游隙 是指轴承与轴及轴承座安装完毕而尚未工作时的游隙。
- (3) 工作游隙 轴承在工作状态时的游隙。

3. 测量方法

(1) 测量单套轴承的游隙（轴承外圈外径小于 200 mm）时，要将轴承立放于测量平台之上，用手按住轴承外圈，且勿使内、外圈倾斜，并将内圈左右旋转 $1/2 \sim 1$ 周，使滚子稳定下来。

(2)将塞规插进轴承正上方两列滚子与外圈之间，量出轴承内部游隙 (Δr)，然后使左、右两列的任一滚子处于正上方，测量位置与测点随轴承外圈外径的尺寸不同而有差异。