

机械设备维修丛书

《机械设备维修丛书》编辑委员会主编



滚动轴承 使用维修基础

华道生 编著

GUNDONGZHOUCHENG
SHIYONGWEIXIU JICHU

机械工业出版社

3.33

内 容 提 要

本书以汽车、拖拉机和工程机械为例, 简明扼要地介绍了滚动轴承的代号、结构特点、使用性能、代用、改制与修复方法、装拆调整、润滑密封以及故障分析等。书中还附有许多典型实例供读者参考。

机械设备维修丛书

滚动轴承使用维修基础

《机械设备维修丛书》 主编
编 辑 委 员 会

华 道 生 编著

★

天津科学技术出版社出版

天津市赤峰道124号

天津新华印刷二厂印刷

天津市新华书店发行

★

开本 787×1092毫米 1/32 印张 5 字数 102,000

一九八三年五月第一版

一九八三年五月第一次印刷

印数: 1—22,000

书号: 15212·98 定价: 0.45 元

使用机械必须重视
视维修方能尽其
所用



使用机械必须重视维修方能尽其所用

胡厥文题

顾 问

聂春荣	雷天觉	史绍熙	王之玺
吴学蔺	孙祖望	潘 琪	姚赛夫
徐碧宇	蒋才兴	杨红旗	

编辑委员会

马镜波	宋廷兰	高 衡	徐滨士
刘世参	易新乾	李国枢	张庆荣
李志远	刘 忠	王立源	

常务编委

宋廷兰	高 衡
-----	-----

前 言

机械维修是国民经济维持再生产的必要手段、是节约能源和资源的重要途径、是“四化”建设的重要保证。做好机械维修工作,能使机械设备在整个寿命周期内达到费用最低、创造价值最高、获取的经济效益最大。因此,为实现党的十二大提出的奋斗目标,必须加强机械维修工作。

我们组织编写这套《机械维修丛书》,目的在于帮助机械维修行业的工人和工程技术人员,通过业余自学,了解机械设备维修基础知识和维修新工艺、新技术,提高维修机械的能力,促进我国机械维修事业的发展。

这套丛书系约请国内从事机械维修的专家和科技人员,选择自己具有较深研究或有较丰富实践经验的专题分别编写成册,内容力求理论联系实际。编写过程中,将努力做到层次分明、文字简练、通俗易懂,使具有初中以上文化程度的工人能独立参考。

本丛书由全国机械维修学术会议推选的机械设备维修丛书编辑委员会组织分期编写,天津科学技术出版社出版。对本丛书的意见和建议请函告《工程机械》编辑部(地址:天津市丁字沽三号路)。

全国机械维修学术会议

《机械设备维修丛书》编辑委员会

一九八二年三月

目 录

一、基本知识.....	1
1. 滚动轴承的基本构造	1
2. 滚动轴承的分类	4
二、滚动轴承的代号	7
1. 代号的组成	7
2. 游隙系列表示法	9
3. 精度等级表示法	10
4. 补充代号表示法	11
5. 内径表示法	11
6. 直径系列表示法	15
7. 类型表示法	16
8. 结构特点表示法	18
9. 宽度系列表示法	20
三、滚动轴承的使用特点	22
1. 单列向心球轴承	22
2. 双列向心球面球轴承	24
3. 向心短圆柱滚子轴承	25
4. 双列向心球面滚子轴承	28
5. 滚针轴承	29
6. 螺旋滚子轴承	31
7. 向心推力球轴承	32
8. 圆锥滚子轴承	34
9. 推力球轴承	36

10. 推力滚子轴承	37
四、滚动轴承的代用、改制和修复	39
1. 滚动轴承的代用原则	39
2. 滚动轴承的代用方法	42
3. 滚动轴承改制的经验	45
4. 滚动轴承简易修复方法	48
五、滚动轴承的拆卸	56
1. 拆卸的原因	56
2. 注意事项	56
3. 拆卸方法	57
4. 拆卸实例	62
六、滚动轴承的安装	73
1. 零部件安装前的检修	73
2. 安装前的准备工作	77
3. 轴承的安装方法	79
4. 轴承安装后的检查	83
5. 轴承安装实例	85
七、轴承间隙的调整	90
1. 轴承的游隙	90
2. 轴承的预紧	92
3. 轴承调整实例	93
八、轴承的润滑和密封	117
1. 润滑剂	117
2. 滚动轴承的润滑方式	118
3. 润滑剂的种类和应用	122
4. 润滑剂的简便识别与检验方法	128
5. 轴承的密封装置	131
九、滚动轴承的故障特征及原因分析	137

1. 滚动轴承的鉴定	137
2. 轴承常见故障的特征	139
3. 轴承故障实例分析	144

一、基本 知 识

1. 滚动轴承的基本构造

(1) 滚动轴承的优缺点分析：滚动轴承装配在各种轴类或轮类机械零件上，起支承和传递动力的作用。与滑动轴承相比，有以下优点：

①摩擦阻力小，因而功率损耗小，易于起动，机械效率高。

②对同一尺寸的轴颈来说，滚动轴承的宽度比滑动轴承小（滚动轴承宽度与外径之比约为 $1/4$ ，而滑动轴承则为 $1\sim 3$ ）。

③滚动轴承的规格尺寸有统一的标准。损坏时可按其代号更换。其工作表面不需刮研与修配，安装与拆卸也比较简单，可以缩短机器检修时间。

④径向间隙小，可用预紧方法消除间隙。所以，运转精度高。

⑤润滑剂的消耗量较小，不易烧坏轴颈，整个润滑系统的结构和维护也较简单。这是由于：

I 滚动轴承多用润滑脂（俗称黄油）润滑，不易漏损；

II 滚动轴承摩擦系数小，发热小；

III 滚动轴承不需压力润滑，密封条件好；

IV 配合适当时，轴承内圈与轴颈表面之间无相对滑动。

⑥有的滚动轴承能自动调心，有的能同时承受径向力和轴向力，因而可简化轴承座的结构。

⑦可节省有色金属的消耗。因为滚动轴承的原材料是合金钢，而滑动轴承的轴瓦材料是铜、铅、锡和铝等有色金属。

滚动轴承的主要缺点是：

①径向尺寸较大（滚针轴承例外）。

②由于滚动轴承是整体结构，不可剖分，所以应用范围受到限制（如发动机整体曲轴的轴颈处就不能用滚动轴承）。

③轴承座孔加工精度要求较高。

④承受冲击载荷的能力较差，过负荷敏感性高，且高速运转时声响较大。它不象滑动轴承那样接触面大，间隙中的润滑油层还能耐受冲击、吸收振动。

（2）滚动轴承的组成：滚动轴承一般由内圈、外圈、滚动体和保持架四件组成。向心球轴承的结构如图 1 所示。滚子轴承的结构如图 2 所示。在特别情况下，滚动轴承的上述四个元件不一定完全都有。有时只有滚动体，没有内、外圈（图 3），也有时只有滚动体和内圈或外圈（如图 4 所示）。

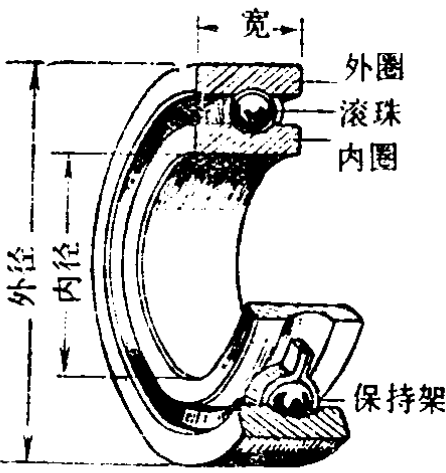


图 1 向心球轴承结构

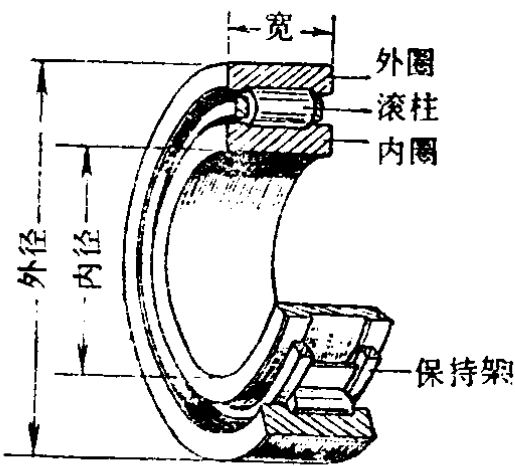


图 2 滚子轴承的结构

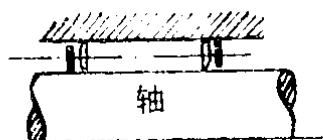


图3 只有滚动体，无内、外圈

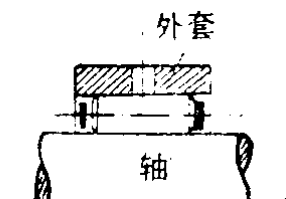


图4 只有滚动体和外套

①内圈 滚动轴承内圈通常装在轴上，并与轴一起旋转。内圈外侧与滚动体接触的表面称为滚道（通常叫内圈外滚道）。但是，单列推力球轴承的两个轴承圈不分内外，只有一个圈能张紧装在轴上（图5），这个与轴紧配的套圈叫紧圈。

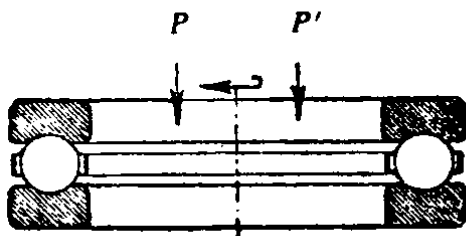


图5 单列推力球轴承

②外圈 外圈就是滚动轴承外面的大圈，通常装配在轴承座或机械设备的零部件上，起支承作用。外圈旋转的轴承，内圈固定，起支承作用（如汽车或拖拉机等车轮轴承）。个别情况下，也有内、外圈都旋转的。外圈内侧和滚动体接触的表面也叫滚道（通常称为外圈内滚道）。在单列推力轴承中，紧圈以外的另一个圈装在轴承座或机械设备的壳体内，因为它与轴不发生关系，对轴来说是活动的，所以称为活圈。活圈与紧圈不同之处只是内径稍大一点。

③滚动体 滚动体是指装在内圈和外圈中间的圆球或滚子，起传递动力的作用。它的大小和数量决定于滚动轴承的承载能力。滚动体的形状主要有圆球和滚子两类，共分七种（如图6所示），并由它们构造成不同类型的滚动轴承，可在不同工作条件下使用。

④保持架
保持架又称保持器、分离盘或隔离架，其作用是把各滚动体均匀地隔开，防止它们互相摩擦或偏集在一边。

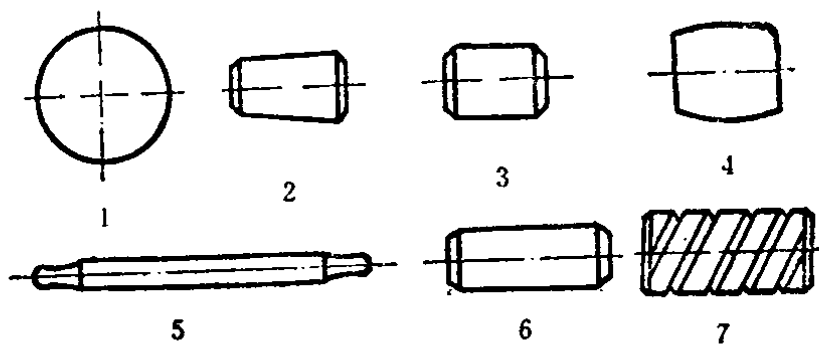


图6 滚动体的形状

1. 球形 2. 圆锥滚子 3. 短圆柱滚子 4. 球面滚子
5. 细长针形滚子 6. 长圆柱滚子 7. 中空螺旋滚子

2. 滚动轴承的分类

滚动轴承可根据它在机械中所承受负荷力的方向、滚动体的形状与排列数、构造特点、轴承直径等来分类。

(1) 按轴承所受负荷力的方向，分为四类：

①向心轴承 用来承受径向负荷（图7），某些类型的轴承也能在承受径向负荷的同时承受不大的轴向负荷（如向心球轴承）。

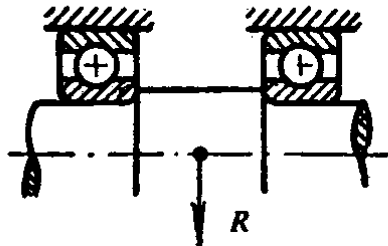


图7 向心轴承

在机器转动的时候，由于各种机件的动作不同，滚动轴承所承受的负荷大约有三种：径向负荷、轴向负荷、径向和轴向的联合负荷。

所谓径向负荷，就是所承受力的方向朝着轴的直径方向，即与轴的中心线呈垂直状态。

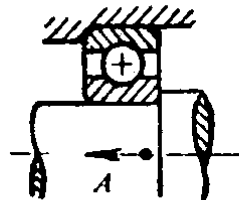


图8 推力轴承

②推力轴承 能承受轴向负荷（如图8所示）。即受力方向和轴的中心线平行。

③向心推力轴承 不仅用来承受径向负荷，而且还能承受轴向负荷的联合负荷(如图9所示)。车辆在乎路上行走时，车上的重量只向下压，轮毂轴承只承受径向负荷；如果在斜路面上行走时，车上的重量要斜着向下压，这时轮毂轴上增加了轴向负荷，因此轴承便承担着径向和轴向的联合负荷。由于公路往往高低不平，因而很容易发生这种现象，所以各种车辆的轮毂上大多数使用这类轴承。圆锥滚子轴承和向心推力球轴承就属于这一类型。

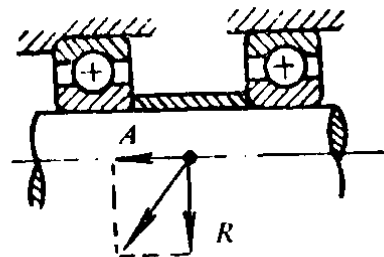


图9 向心推力轴承

④推力向心轴承 用于承受轴向负荷，也能在承受轴向负荷的同时承受较小的径向负荷。

(2) 按轴承滚动体的形状，分为以下两类：

①球轴承（俗称滚珠轴承） 滚动体为钢球。向心球轴承、球面球轴承、向心推力球轴承、推力球轴承等都属这一类。

②滚子轴承（俗称滚柱轴承） 滚动体的形状是圆柱体或圆锥体。根据其不同尺寸和形状又可以分为：

I 短圆柱滚子轴承—滚动体为圆柱形，长度一般等于本身的直径。

II 长圆柱滚子轴承—滚动体与短圆柱滚子轴承相同，但滚子长度比其本身的直径大。

III 螺旋滚子轴承—又称空心滚子轴承。滚动体为钢带卷成的空心螺旋弹簧滚子，有弹性。

IV 滚针轴承—滚动体也是圆柱形，但细而长，如针状。

V 圆锥滚子轴承—滚动体为圆锥形，一头大，一头小。

VI 球面滚子轴承—滚动体为鼓形，可以自动调整转轴的中心。

(3) 按轴承内滚动体的排列数可分成以下五类：单列轴承、双列轴承、三列轴承、四列轴承、多列轴承。

滚动体排列数量说明轴承负荷的大小。单列或双列滚动体的轴承是最常见的两种。

(4) 按轴承在工作中能否调心，分成以下两类：

①非调心轴承 滚道表面不呈球面，安装后，轴承内圈和外圈要保持平行，不能歪斜。

②可调心轴承 滚道呈球面，能自动调整转轴中心。在各种类型的滚动轴承中，只有双列向心球面球轴承和双列向心球面滚子轴承的内圈和外圈在安装后可以有小量的不平行。也就是说，内外圈可以斜至一定角度旋转，所以叫可调心轴承。

(5) 按轴承直径大小分为以下六类：

①微型轴承 外套圈直径在26毫米以下。

②小型轴承 外套圈直径在28~55毫米之间。

③中、小型轴承 外套圈直径在60~115毫米之间。

④大、中型轴承 外套圈直径在120~190毫米之间。

⑤大型轴承 外套圈直径在200~430毫米之间。

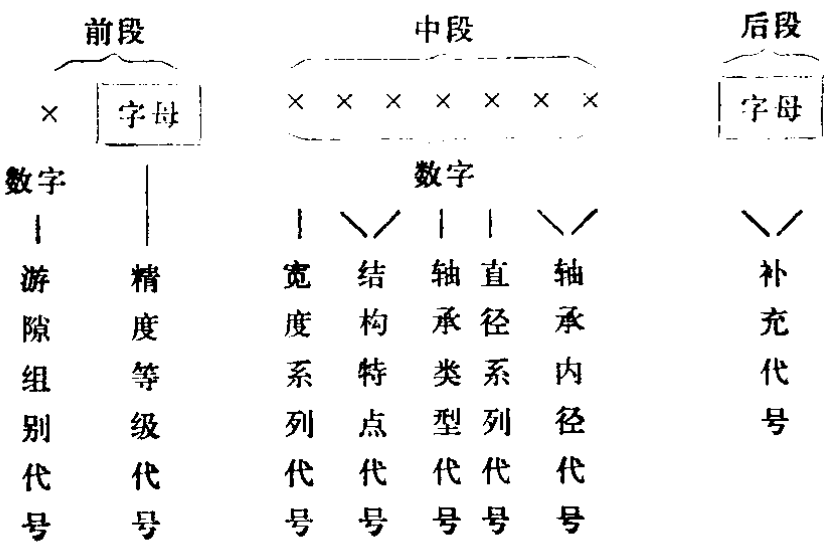
⑥特大型轴承 外套圈直径在440毫米以上。

二、滚动轴承的代号

1 代号的组成

我国轴承标准规定用代号表示轴承内径、直径系列（外径）、宽度系列、类型、结构特点，游隙系列、精度等级以及特殊技术要求等。

按照国家标准（GB272-64）的规定：代号由汉语拼音字母及数字组成，并打印在滚动轴承的端面上。整个轴承代号分为前、中、后三段。前段表示游隙系列（用数字表示）和精度等级（用字母表示）。后段为轴承的补充代号，表示轴承的结构改变和特殊技术要求（用字母及数字表示）。中段表示轴承型号（用七位数字表示）。若为普通轴承，则只标型号，前后两段均省去不写。如型号左边的数字均为“0”时，也省去不写。



例如，6135型柴油机主轴承采用的滚动轴承代号为3G7002136，其含义是：

3 G 7 00 2 1 36

|||V|||V

游精宽结轴直内

隙度度构承径径

系等系特类系尺

列级列点型列寸

由于该滚动轴承代号的后段没有特殊要求，故省略不写。

跃进牌NJ130型载重汽车转向蜗杆用的轴承代号为979008K，其含义为：

97 9 0 08K

V|||V|井有

结轴直内结特

构承径径构殊

特类系尺改要

点型列寸变求

由于该轴承代号前段没有特殊要求，故省略不写。代号中段第七位数字（从型号的右边数起）为“0”，因此也省去不写。

同样道理，移山-80型推土机最终减速器主动轮用的滚动轴承代号2G42312，其含义为：

2 G 4 2 3 12

|||||V

游精结轴直内

隙度构承径径

系等特类系尺

列级点型列寸

2. 游隙系列表示法

轴承滚动体与滚道之间的间隙称为游隙。轴承游隙分为基本系列和辅助系列，基本系列的代号一般以“O”表示，在滚动轴承型号中省去不写。辅助系列代号以数字1～9表示，排列在轴承代号左起首位上。对游隙有特殊要求的轴承，才采用辅助系列。

轴承游隙有径向游隙和轴向游隙两类（如图10所示）。其含义是：如将一个套圈固定，另一套圈沿径向或轴向的最大活动量的算术平均值。

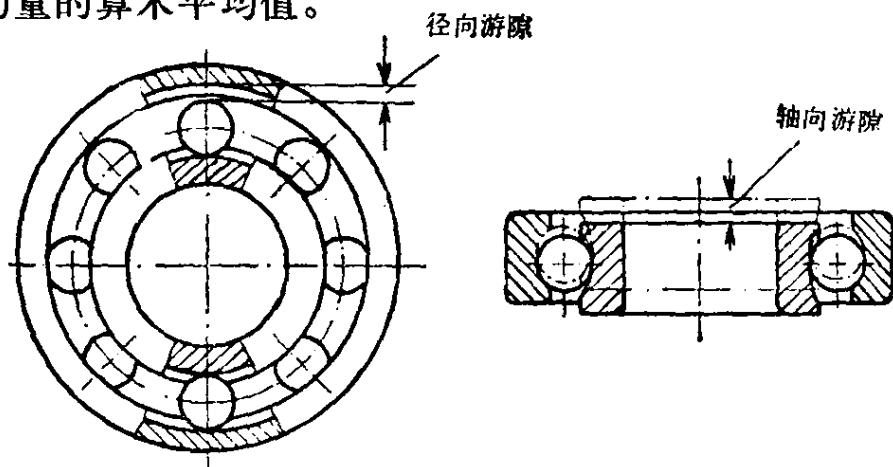


图10 轴承的径向和轴向游隙

这两类游隙有密切关系。径向游隙大，轴向游隙也大；反之也是一样。对于向心球轴承来说，轴向游隙一般为径向游隙的10倍左右。

规定滚动轴承游隙的目的是：

- (1) 使轴承滚动体的负荷分布更为合理。
- (2) 最大限度地减小轴承工作中的振动和噪声。
- (3) 限制轴和外壳的径向与轴向移动在允许的范围之内。