

# 滚动轴承 质量检验

盛国裕 主编



中国计量出版社  
CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE

# 滚动轴承质量检验

盛国裕 主编

(中国计量学院)

中国计量出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

滚动轴承质量检验/盛国裕主编. —北京: 中国计量出版社, 2005.5  
ISBN 7-5026-2119-9

I. 滚… II. 盛… III. 滚动轴承—质量检验 IV. TH133.33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 030889 号

## 内容提要

本书依据国家和行业的有关轴承质量的最新检验标准 (共 70 多个) 以及企业的实际检验情况, 系统介绍了轴承原材料各项目检验, 并按照最常用的深沟球轴承和汽车配套圆锥滚子轴承的加工顺序, 依次介绍了轴承零部件 (套圈、滚动体、保持架) 的冷、热加工各道工序检验和成套轴承的成品检验, 还详细介绍了这些检验的检测项目、检测方法和判断标准。

本书可供滚动轴承制造和使用单位的质检人员、工程技术人员、研究开发和设备安装维修人员参考, 也可供轴承采购与供销人员以及相关院校的机械专业师生参考。

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码 100013

电话 (010) 64275360

<http://www.zgjl.com.cn>

北京市迪鑫印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

\*

787 mm × 1092 mm 16 开本 印张 16.25 字数 367 千字

2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月第 1 次印刷

\*

印数 1—3000 定价: 38.00 元

---

## 编 委 会

---

主 编 盛国裕

副主编 叶 纲 蒋俊宜

编 委 付晏彬 赵延波 陶忠良 华遵诚

主 审 梁嘉麟

## 前 言

滚动轴承是广泛应用的机械基础件，在各行各业中起着至关重要的作用。尤其在当今汽车行业发展迅猛，汽车配套的主要零部件——轴承的需求量也与日俱增，汽车轴承的检验也被供需双方提到议事日程上来。随着汽车进入千家万户，汽车轴承作为一种易损件，它的更换与检测也受到维修人员的关注。另外随着科学技术的飞速发展，滚动轴承的设计应用理论、制造工艺水平、材料应用科学在不断地提高与发展，各项滚动轴承标准也在不断地修订和更新，因此滚动轴承的质量检验也需不断地改进。

编者根据国家 and 行业有关轴承质量的最新检验标准，以及企业的实际检验情况撰写了轴承的整套检验方法。书中依照最常用的深沟球轴承和汽车配套用圆锥滚子轴承的加工顺序，依次系统地介绍了原材料进厂检验、轴承零部件（套圈、滚动体、保持架）的冷、热加工中各道工序检验和成套轴承成品检验。本书注重于简炼、实用和有效的检验方法，以及有关标准在检验中的贯彻，力求为广大检验人员在一线的实际操作提供参考。

本书由中国计量学院盛国裕副教授担任主编，由中国计量学院叶纲副教授和原杭州轴承厂蒋俊宜副总工程师担任副主编，中国计量学院教授级高级工程师梁嘉麟担任主审，蒋俊宜副总工程师担任副主审；参加编著的其他人员还有中国计量学院付晏彬高级实验师、赵延波高级工程师和杭州轴承厂陶忠良高级工程师，参加审核的还有杭州轴承厂华遵诚工程师。全书由盛国裕汇总及整理，书中的绪论、轴承基础知识和原材料检验（化学分析除外），以及套圈、滚动体的热加工检验和成品轴承的内在质量（振动、寿命、残磁等）检验由盛国裕编著。书中的其他部分如下：保持架检验和滚动体的冷加工检验及附录由叶纲编著；套圈的车加工检验和深沟球轴承套圈的磨加工检验，以及成品轴承的全项检验由蒋俊宜编著；原材料检验中的化学分析由付晏彬编著；圆锥滚子轴承套圈的磨加工检验由陶忠良编著。书中的附图由赵延波绘制，全书图稿由叶纲编辑。

此外如何科学、有效地控制轴承的质量是一个值得长期研究的课题，而

本书的撰写人员由于水平有限，再加上疏忽和遗漏，所以书中的错误在所难免，希望广大读者和同行来信指出。

本书可供滚动轴承制造和使用单位各部门的质检人员、工程技术人员、研究开发人员和设备安装维修人员参考，也可供轴承采购与供销人员以及高校机械专业师生参考。

编者  
2005. 2

。本书的主要编写人员是长期从事滚动轴承制造和使用工作的工程技术人员，在编写过程中，参考了国内外有关滚动轴承制造和使用方面的文献资料，力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进。本书可作为滚动轴承制造和使用单位工程技术人员、工程技术人员、研究开发人员和设备安装维修人员参考，也可供轴承采购与供销人员以及高校机械专业师生参考。

(密封杯筒) 密封回游

。将式轴密封件与点密封不同个各性足密封，内同轴密封一轴密封与量游：密封回游

。轴密封与式密封件采用可出，品产轴密封直回中密封回游

## 绪 论

密封工完

本方密封工完，密封轴密封品与游全回工轴密封件与量游：密封回游

轴承作为轴的支承，引导着旋转运动并承受着转轴传递的载荷。轴承根据其结构不同可分为滚动轴承和滑动轴承两大类。本书仅介绍滚动轴承，以下简称轴承。

滚动轴承由于滚动体是在轴承沟道内滚动，因此滚动体与沟道的摩擦是滚动摩擦，其工作阻力相对较小，工作效率高，更适合于高转速、高精度场合。同时由于其轴向结构紧凑，使主机设备的轴向尺寸大大减小。而且其外形、尺寸已标准化，具有很好的互换性，所以安装、拆卸、维修、更换都很方便。

轴承作为一种高精度、互换性好、已标准化的机械基础零件，它具有工作效率高且适合于高转速、高精度场合。因此，它被广泛应用于机床、电机、交通运输、矿山机械、石油机械、家用电器等设备中，可以说只要有转动的地方就有滚动轴承存在。例如，在导弹、卫星等国防军工高科技领域，采用了高精密的、高可靠性要求的轴承；而在电机、电冰箱、空调等日常生活领域则采用低噪音轴承；此外在飞机、铁路车辆、汽车等交通工具上则使用高可靠性要求的轴承；另外在机械制造业、农业机械及其他重要的场合，也广泛使用各种轴承进行配套。由此可见轴承是一种与人们生活密切相关、被广泛应用的通用标准件，轴承质量的优劣，将直接关系到机械运动部件的运转精度、性能、寿命和可靠性，以及人身的安全、健康和环境质量，因此轴承的质量在各行各业中起着至关重要的作用。轴承的质量不仅需要企业管理部门从全面质量管理着手来加以控制，也需要技术部门从生产工艺上来加以控制，更需要质检部门使用检测手段来严格控制。检测数据不仅可以为企业质管部门提供管理依据，也可以为科研部门提供生产第一线的技术资料。为了确保轴承的加工质量，各生产厂家必然会在轴承生产中加强检验。

轴承的检验主要包括：工序间产品质量检验和成品质量检验，以下介绍它们的基本知识。

### 一、工序间产品质量检验的检验方式

工序间产品质量检验指在生产过程中对产品的检验，一般采用抽样检验，即凭经验随机抽取或按一定间隔（如隔5~7只）抽样检验。工序间产品质量检验的检验方式主要有以下几种。

#### 1. 首件检验（简称首检）

首件检验（简称首检）：就是按检验指导书或工艺卡规定的技术条件和质量标准，对首件质量进行全面检验和测量，包括校对仪器、仪表、量具和标准件。

所谓首件就是指每班最初加工的3~5件产品，或每当更换加工产品的规格，或变更工、夹、量、模具，或重新调整机床设备，或改变切削规范后，最初加工的35件产品。

## 2. 巡回检验 (简称巡检)

巡回检验:就是在规定的时间内,检验员到各个不同检验点进行检验的方法。巡回检验中可直接验收产品,也可采用统计抽样方法进行验收。

## 3. 完工检验

完工检验:就是指对工序进入稳定状态后加工的全部产品进行的检验。完工检验在本工序进行属于工序间产品质量检验,而在下工序进行则属于接受检验,完工检验方法也有100%全检和抽样检验。

## 二、成品检验的检验方式

成品检验的检验方式主要有以下两种:全数检验和抽样检验。

### 1. 全数检验 (简称全检)

全数检验:一般是对测量比较方便、重要性高,而且测量对产品的质量特性无不良影响的项目实施全检。具体检测项目各工厂有所不同,但轴承行业中多数企业对下述项目进行全检:

- ①内径尺寸偏差 ( $\Delta d_{mp}$ ):指磨削后的内径,一般在装配前安排全检;
- ②外径尺寸偏差 ( $\Delta D_{mp}$ ):指磨削后的外径,一般在装配前安排全检;
- ③宽度偏差 ( $\Delta B_s, \Delta C_s$ ):指磨削后的宽度,一般在平面磨削后安排全检;
- ④宽度尺寸变动量 ( $V_B, V_C$ ):指磨削后的宽度尺寸变动量,一般在平面磨削后安排全检;
- ⑤内沟曲率:指超精后的内沟曲率,一般在沟道超精后安排全检;
- ⑥外沟曲率:指超精后的外沟曲率,一般在沟道超精后安排全检;
- ⑦内沟表面粗糙度:指超精后的内沟表面粗糙度,一般在沟道超精后安排全检;
- ⑧外沟表面粗糙度:指超精后的外沟表面粗糙度,一般在沟道超精后安排全检;
- ⑨灵活性:指装配后的成品轴承灵活性,一般在成品铆合后安排全检;
- ⑩轴向游隙 ( $G_a$ ):指合套加入钢球后,成品组件的轴向游隙,一般在铆合前安排全检;
- ⑪成套轴承内圈的径向跳动 ( $K_{ia}$ ):指铆合后的成品轴承,一般在铆合后安排全检(对P5级及以上精度等级适用);
- ⑫成套轴承外圈的径向跳动 ( $K_{ea}$ ):指铆合后的成品轴承,一般在铆合后安排全检(对P5级及以上精度等级适用);
- ⑬成套轴承内圈端面对滚道的跳动 ( $S_{ia}$ ):指铆合后的成品轴承,一般在铆合后安排全检(对P5级及以上精度等级适用);
- ⑭成套轴承外圈端面对滚道的跳动 ( $S_{ea}$ ):指铆合后的成品轴承,一般在铆合后安排全检(对P5级及以上精度等级适用);
- ⑮成套轴承振动:指经铆合后的成品轴承,一般在铆合后安排全检分选(对有Z1, Z2, Z3, Z4, V1, V2, V3, V4组振动要求的产品适用)。



## 2. 抽样检验 (简称抽检)

抽样检验:就是从一群提供检验的产品(简称批)中抽取少量产品(简称样本)进行检测,然后将检测结果同验收标准进行比较,从而判定该批产品是否合格。抽样检验根据数理统计的原理,考虑了提交方和接受方的利益、要求及双方承担的风险后,规定了产品的可接收质量水平。并根据批的数量来规定抽样的样本大小和判断标准。抽样检验除了能对整批产品的质量作出判断外,还能对提交的各可接受批产品的废品率起到一定的控制作用,并能对产品的质量改进提供依据。

### (1) 适用范围

抽样检验一般适用下列情况:

①破坏性检验,如轴承的疲劳寿命试验等质量特性的检验;

②产品数量大、检验项目多、周期长;

③被检验及测量的对象是连续生产的、不易划分为单位体;

④希望节省检验费用;

⑤督促提交方提高产品质量。

### (2) 抽样检验的分类

#### ①按数据的性质分类

A. 计数抽样检验:是以不合格品的数或缺陷数作为产品批是否合格的判断依据。

B. 计量抽样检验:是以被控参数的量值数据作为产品批是否合格的判断依据。

#### ②按实施方式分类

A. 标准型:标准型抽样方案的特点是既规定了生产者风险率 $\alpha$ ,又规定了消费者风险率 $\beta$ 。一般取 $\alpha$ 为0.05, $\beta$ 为0.01。

B. 选别型:选别型抽样方案以不合格品率表示产品批的质量。用事先确定的抽样方案对产品批进行检测,若产品批合格,则直接被接受;若产品批不合格,则须经过全数检验剔除不合格品后再予接受。选别型抽样方案一般适用于产品批连续提交,或工序间半成品交接,或向指定用户连续交货的情况。

C. 调整型:调整型抽样方案具有动态特征,对于一个确定的可接收质量水平(AQL),不是采用一个固定的抽样方案,而是将一组宽严程度不同的抽样方案结合在一起应用。调整型抽样方案可以促进产品质量不断提高,反映了用户的利益,应用比较广泛。

D. 连续型:连续型抽样方案适用于连续生产过程中产品的检验,将产品质量控制在规定平均质量水平之内。一般先从逐个检验开始,当合格品连续累计到一定数量后转入分段抽检的方法,一旦出现不合格品,则再恢复到连续单个检验。连续型抽样方案最适用于流水线或传送带生产方式,检验的对象不要求成批。

#### ③按抽样次数分类

A. 一次抽样检查:只从产品批中抽取一次样本,根据样本的检验结果判定整批产品合格与否的抽样方式称为一次抽样检查。

B. 二次抽样检查:先后从批中抽取二次样本,先根据第一样本的检验结果判定批合格整批接收;不合格整批退货;无法判定则抽取第二样本再作检验。若再作检验,则根据第一样本的检验结果加上第一样本的检验结果,判定整批产品合格与否的抽样方式称为二次抽样检查。

C. 多次抽样检查：多次抽样检查需随机抽取一个、二个甚至多个样本之后，才能对交检的产品批作出接受或拒收的结论。其抽样程序与二次抽样检查相仿，但判定合格与否的次数增加了。

D. 逐次抽样检查：逐次抽样检查亦称序贯检查，每次从批中抽取一个产品进行检测，然后作出合格、不合格或继续抽样的判定，直到能作出批合格或不合格的判定为止。

目前轴承行业的各生产厂家在成品检验中，对全检项目以外的所有检查项目都实行抽样检查，对于批量产品、抽样方法一般采用百分比抽样或按标准 GB 2828—1987《逐批检查计数抽样程序及抽样表》进行抽样。百分比抽样：按一事先设定的百分比从批中抽取样本，通过对所抽取样本的检查来判定批是否合格。

### 三、检验方法的确定

轴承检测前首先要制定检测方法，一个优秀的检测方案必须同时满足以下三个条件。第一是满足精度要求；第二是经济实用；第三是方便高效。其中又以精度要求为主，而具体测量精度要求可视应用情况不同而确定，其次则是经济性和方便高效，这两者要视具体情况做适当的平衡。目前随着科学技术的突飞猛进，测量检测手段不断创新，检测精度也在日益提高。这样虽然可以不断减少测量误差、缩小不确定度，但是测量误差和不确定度还是存在，它们的大小取决于测量精度的选择。对某一零件的测量我们可以将测量精度确定为毫米、也可以将测量精度确定到百分之一毫米、千分之一毫米、万分之一毫米甚至百万分之一毫米。但是随着对测量精度要求的提高，测量成本将随之大幅度上升，测量效率也必定随之大大降低。因此测量精度与测量的经济性和测量的效率基本上成反比，并且随着测量精度的提高，其经济性与效率大幅度降低。由此可见要确定一个优秀的测量方案，其前提是对测量精度有一个准确的定位。一旦测量精度确定后，即可根据测量对象的不同选择合适的测量方法，来达到经济、方便、高效的测量目标。

测量精度的确定主要取决于所测对象的用途。在轴承生产中对一般用途的测量，其测量的精度通常设定为测量对象公差的十分之一；而对高精度的测量，其测量精度则设定为测量对象公差的三分之一。

由于轴承生产往往是连续式、大批量生产，所以测量方法通常是选用轴承专用测量仪器进行测量。轴承专用仪器测量绝大多数是相对测量，在测量过程中需要有标准件，而标准件制作周期长、计量要求高，相应标准件的成本也高，因此采用轴承专用测量仪器一次性投入大。但使用了轴承专用仪器后，测量效率可大幅提高，由于一台仪器的使用寿命一般可达 20 多年，因此从长期经济效益来讲还是值得的。

对于零星、小批量轴承生产或产品试制过程中的小批量生产，生产过程中通常采用通用量具进行测量。虽说测量效率无法和轴承专用仪器相比，对测量人员的要求也较高，但通用量具通用性强、灵活性高，在测量中可以省去标准件，因而可以大大降低测量成本，缩短新产品试制阶段的测量装置的投入周期。因此，这种方法也因适宜零星、小批量生产而在轴承行业中被广泛应用。

下面按照轴承的加工顺序依次介绍轴承的原材料进厂检验、轴承（套圈、滚动体、保持架）的冷、热加工检验和成套轴承成品检验，并详细介绍这些检验的检测项目、检测方法和判断标准。首先介绍一些轴承的基础知识，以便能更好地掌握轴承的检验技术。

# 目 录

( 18 )	.....	圆锥滚子轴承的拆卸	1
( 35 )	.....	圆锥滚子轴承	3
( 34 )	.....	圆锥滚子轴承	3
( 34 )	.....	圆锥滚子轴承	3
( 35 )	.....	圆锥滚子轴承	3
( 35 )	.....	圆锥滚子轴承	3
( 35 )	.....	圆锥滚子轴承	3
<b>第一章 轴承的基础知识</b> ..... ( 1 )			
( 一、	轴承的结构	.....	( 1 )
( 二、	轴承的代号	.....	( 2 )
( 三、	轴承的分类	.....	( 10 )
1.	轴承按其所能承受的载荷方向或公称接触角不同分类	.....	( 10 )
2.	轴承按滚动体种类的不同分类	.....	( 10 )
3.	轴承按其能否调心分类	.....	( 10 )
4.	轴承按滚动体的列数分类	.....	( 11 )
5.	轴承按其部件能否分离分类	.....	( 11 )
6.	轴承按其结构形状分类	.....	( 11 )
7.	轴承按其外径尺寸大小分类	.....	( 11 )
( 四、	轴承的材料	.....	( 12 )
1.	轴承用钢	.....	( 12 )
2.	保持架材料	.....	( 13 )
<b>第二章 轴承钢进厂检验</b> ..... ( 21 )			
( 一、	钢材表面质量检验	.....	( 21 )
1.	目视法	.....	( 21 )
2.	超声波探伤法	.....	( 22 )
( 二、	钢材尺寸外形检查	.....	( 23 )
( 三、	化学成分分析	.....	( 24 )
1.	碳的测定	.....	( 24 )
2.	硫的测定	.....	( 25 )
3.	磷的测定	.....	( 25 )
4.	锰的测定	.....	( 26 )
5.	硅的测定	.....	( 27 )
6.	铬的测定	.....	( 27 )
7.	镍的测定	.....	( 28 )
8.	铜的测定	.....	( 28 )
9.	钼的测定	.....	( 29 )
10.	氧的测定	.....	( 29 )
11.	光电发射光谱法	.....	( 30 )
( 四、	低倍组织及缺陷检验	.....	( 30 )

1. 各种缺陷的特征及产生原因 .....	( 31 )
2. 检验方法 .....	( 32 )
<b>五、钢材断口检验</b> .....	( 34 )
1. 取样 .....	( 34 )
2. 试样制备 .....	( 35 )
3. 试验方法 .....	( 35 )
4. 断口评定 .....	( 35 )
<b>六、非金属夹杂物检验</b> .....	( 35 )
1. 各类非金属夹杂物的成分、形貌特征和产生原因 .....	( 36 )
2. 检验方法 .....	( 36 )
<b>七、轴承钢脱碳层深度测定</b> .....	( 39 )
1. 金相法 .....	( 39 )
2. 硬度法 .....	( 41 )
<b>八、显微组织检验</b> .....	( 42 )
1. 取样 .....	( 42 )
2. 试样制备 .....	( 43 )
3. 评级 .....	( 43 )
4. 验收 .....	( 43 )
<b>九、显微孔隙检验</b> .....	( 43 )
1. 取样 .....	( 43 )
2. 试样制备 .....	( 44 )
3. 评级 .....	( 44 )
<b>十、碳化物不均匀性检验</b> .....	( 44 )
1. 网状碳化物 .....	( 44 )
2. 带状碳化物 .....	( 45 )
3. 碳化物液析 .....	( 46 )
<b>十一、硬度试验</b> .....	( 47 )
1. 取样 .....	( 47 )
2. 试样制备 .....	( 47 )
3. 试验方法 .....	( 48 )
4. 试验结果的记录和处理 .....	( 48 )
5. 试验结果评定 .....	( 49 )
<b>十二、顶锻试验</b> .....	( 49 )
1. 取样 .....	( 49 )
2. 试样制备 .....	( 49 )
3. 试验过程 .....	( 49 )
4. 试验结果评定 .....	( 50 )
<b>第三章 轴承套圈加工质量检验</b> .....	( 51 )
<b>一、锻加工质量检验</b> .....	( 51 )

(04) 1. 锻件外在质量的检验 .....	( 51 )
(04) 2. 锻件内在质量的检验 .....	( 52 )
(1二) 1. 退火质量检验 .....	( 53 )
(14) 1. 硬度检查 .....	( 53 )
(14) 2. 显微组织检验 .....	( 56 )
(14) 3. 网状碳化物检验 .....	( 57 )
(02) 4. 脱碳层深度测定 .....	( 58 )
(0三) 1. 车削加工质量检验 .....	( 58 )
(12) 1. 深沟球轴承车削加工的基本工艺流程 .....	( 59 )
(12) 2. 深沟球轴承车削加工各道工序的检验 .....	( 59 )
(12) 3. 圆锥滚子轴承车削加工的基本工艺流程 .....	( 84 )
(12) 4. 圆锥滚子轴承车削加工各道工序的检验 .....	( 84 )
(1四) 1. 套圈淬、回火质量检验 .....	( 90 )
(14) 1. 套圈淬、回火硬度检验 .....	( 90 )
(14) 2. 套圈淬、回火显微组织检验 .....	( 92 )
(14) 3. 套圈淬、回火裂纹检验 .....	( 93 )
(14) 4. 套圈淬、回火断口检验 .....	( 96 )
(14) 5. 套圈淬、回火表面脱碳和软点检验 .....	( 97 )
(14) 6. 套圈淬、回火变形量检验 .....	( 98 )
(14) 7. 套圈的回火稳定性检验 .....	( 100 )
(1五) 1. 磨削加工质量检验 .....	( 100 )
(14) 1. 深沟球轴承磨削加工的工艺流程 .....	( 101 )
(14) 2. 深沟球轴承磨削加工各道工序的检验 .....	( 101 )
(14) 3. 圆锥滚子轴承磨削加工的基本工艺流程 .....	( 114 )
(14) 4. 圆锥滚子轴承磨削加工各道工序的检验 .....	( 115 )
(14) 5. 装配前检验 .....	( 128 )
<b>第四章 轴承滚动体加工质量检验 .....</b>	<b>( 129 )</b>
(0一) 1. 滚动体加工工艺过程 .....	( 129 )
(10) 1. 适用于小、中、(大) 钢球 .....	( 129 )
(11) 2. 适用于中、小圆锥滚子 .....	( 129 )
(11) 3. 适用于中、大圆锥滚子 .....	( 129 )
(0二) 1. 冷锻和热冲质量检验 .....	( 130 )
(11) 1. 冷锻和热冲质量检验 .....	( 130 )
(11) 2. 锉削质量检验 .....	( 131 )
(11) 3. 软磨质量检验 .....	( 131 )
(11) 4. 钢球淬、回火质量检验 .....	( 132 )
(11) 5. 硬磨质量检验 .....	( 137 )
(11) 6. 外观与尺寸分选 .....	( 138 )
(11) 7. 细研和精研质量检验 .....	( 138 )

(三)、圆锥滚子加工工序质量检验	(140)
(152) 1. 冷镦和车制质量检验	(140)
(152) 2. 切环与软帘质量检验	(141)
(152) 3. 软磨质量检验	(141)
(152) 4. 圆锥滚子淬、回火检验	(144)
(152) 5. 硬磨质量检验	(145)
(四)、滚动体成品质量检验	(150)
(158) 1. 外形尺寸检验	(150)
(158) 2. 表面质量检验	(153)
(158) 3. 滚动体成品硬度检验	(154)
(158) 4. 滚动体残磁检验	(156)
(158) 5. 钢球振动测试	(157)
<b>第五章 常见轴承保持架检验</b>	(161)
(一)、浪形保持架的加工和检验	(161)
(162) 1. 加工工艺过程	(162)
(162) 2. 切带工序检验	(162)
(162) 3. 裁环工序检验	(162)
(163) 4. 成形工序检验	(163)
(164) 5. 整形工序检验	(164)
(166) 6. 冲铆钉孔工序检验	(166)
(二)、筐形保持架的加工和检验	(167)
(167) 1. 加工工艺过程	(167)
(167) 2. 切带工序检验	(167)
(167) 3. 切料、成形、冲中心孔工序检验	(167)
(168) 4. 冲窗孔工序检验	(168)
(168) 5. 切底工序检验	(168)
(169) 6. 压坡工序检验	(169)
(170) 7. 车边工序检验	(170)
(170) 8. 扩涨工序检验	(170)
(三)、保持架成品检查	(171)
(171) 1. 抽样检查	(171)
(172) 2. 外观全检	(172)
(172) 3. 检验结果处理	(172)
<b>第六章 汽车轴承成品检验</b>	(173)
(一)、轴承外形尺寸、精度检验	(174)
(176) 1. 轴承内径检验	(176)
(178) 2. 轴承外径检验	(178)
(179) 3. 深沟球轴承宽度检验	(179)
(181) 4. 圆锥滚子轴承宽度 ( $T$ ) 检验	(181)

---

二、轴承成品旋转精度检验 .....	(182)
1. 成套轴承的内圈径向跳动和内圈端面对滚道的跳动检验 .....	(182)
2. 成套轴承外圈的径向跳动和外圈端面对滚道的跳动检验 .....	(185)
3. 轴承内圈基准端面对内孔的跳动检验 .....	(187)
4. 轴承外表面母线对基准端面倾斜度的变动量 ( $S_D$ ) 检验 .....	(187)
三、轴承旋转灵活性和成品游隙检验 .....	(188)
1. 旋转灵活性检验 .....	(188)
2. 成品游隙检验 .....	(188)
四、成品轴承的外观质量检验 .....	(192)
1. 铆合质量检验 .....	(192)
2. 表面粗糙度检验 .....	(192)
3. 其他外观缺陷检验 .....	(193)
五、其他方面检验 .....	(193)
1. 轴承成品硬度试验 .....	(193)
2. 轴承成品显微组织检验 .....	(196)
3. 轴承成品振动测量 .....	(196)
4. 轴承成品残磁检验 .....	(208)
5. 滚动轴承的寿命试验 .....	(209)
附录 .....	(214)
附录 A 轴承生产中的常用符号及检测术语表 .....	(214)
附录 B 常用轴承结构类型分类表 .....	(218)
附录 C 各国轴承钢钢号对照表 .....	(225)
附录 D 钢球球面和滚子圆柱面硬度修正值表 .....	(230)
附录 E 轴承专用测量仪器简介 .....	(232)
附录 F 套圈有效壁厚及滚子有效直径的规定 .....	(242)

# 第一章

## 轴承的基础知识

轴承是一种支撑或导向装置，它决定机械的运动部件相对于其他部件的位置。在大多数情况下，轴承是支撑旋转轴的机械零件，它能够保持轴的准确位置并承受轴传递的负荷。

轴承按运动时的摩擦原理分为滑动摩擦和滚动摩擦两大类型。两大类型轴承的应用取决于机械中的使用条件及其对轴承性能的要求。由于滚动轴承的摩擦系数很小（仅为滑动轴承的 1/10），且支撑结构简单，使用维护方便。但滚动轴承在高速运转时，精度保持性差，抗振性差，刚度有限，所以在一般使用条件和对轴承性能要求较低时，采用滚动轴承，使用条件特殊且对轴承性能要求特别高，且采用滚动轴承难以满足时，则采用液体摩擦润滑的滑动轴承，若根据机械中的使用条件和对轴承性能要求，采用滑动轴承或滚动轴承均可满足时，则优先选用滚动轴承。滚动轴承一般简称为轴承。

### 一、轴承的结构

轴承由于用途和工作条件不同，其结构变化甚多，但其基本结构都是由 4 个零件组成，通常称为“四大件”，参阅图 1—1。

#### (1) 内圈（又称内套、内环或轴圈）

通常固定在轴颈，多数情况下，内圈与轴一起旋转。内圈外表面上也有供钢球或滚子滚动的沟槽，称为内沟或内滚道。

#### (2) 外圈（又称外套、外环或座圈）

通常固定在轴承座或机器的壳体上，起支撑滚动体的作用。外圈内表面上也有供钢球或滚子滚动的沟槽，称为外沟或外滚道。但在某些情况下，轴承的外圈旋转，内圈固定并起支撑作用（例如，车轮轮毂轴承等）。

#### (3) 滚动体（钢球或滚子、滚针）

每套轴承都配有一组或几组滚动体，装在内圈和外圈之间，起滚动和传递力的作用。滚动体是承受负荷的零件，其形状、大小和数量决定了轴承承受载荷的能力和高速运转的性能。

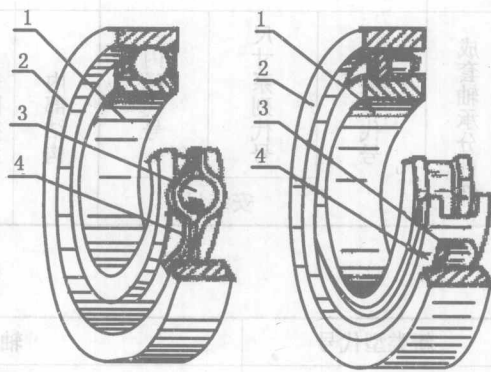


图 1—1 轴承的结构

1—内圈；2—外圈；

3—滚动体（钢球或滚子、滚针）；4—保持架



#### (4) 保持架（又称保持器或隔离器）

将轴承中的滚动体均匀地相互隔开，使每个滚动体在内圈和外圈之间正常地滚动。此外，保持架还具有引导滚动体运动，改善轴承内部润滑条件，以及防止滚动体脱落等作用。

在推力轴承中，与轴配合的套圈叫轴圈，与轴承座或机器壳体配合的套圈叫座圈，轴圈和座圈统称推力垫圈。

除了上述4个零件之外，各种不同结构的轴承还有与其相配的其他零件。例如，铆钉、防尘盖、密封圈、止动垫圈、挡圈及紧定套等。有时为适应某些特殊需要，“四大件”不齐全（但滚动体必须存在）。例如为提高轴承的承载能力，增加滚动体数量而省略了保持架，为减少机械部件设计的空间尺寸而选用无外圈或无内圈的轴承。这类轴承根据基本结构，定为某种规格的变形。

## 二、轴承的代号

滚动轴承的代号采用国际通用字母+数字混合编制。通常由基本代号、前置代号、后置代号三部分组成（参阅表1—1）。其中基本代号表示轴承的基本类型、结构特点和尺寸（参阅表1—2、表1—3、表1—4）。前置代号表示成套轴承的零部件特征（参阅表1—5）。后置代号表示成套轴承的内部结构、形状、保持架、材料、公差、游隙和配置（参阅表1—6、表1—7、表1—8、表1—9、表1—10、表1—11、表1—12）。

表 1—1

前置代号	基本代号			后置代号（组）							
				1	2	3	4	5	6	7	8
成套轴承分部件	类型代号	尺寸系列代号	内径代号	内部结构	套圈变型 密封与防尘	保持架及其材料	轴承材料	公差等级	游隙	配置	其他

表 1—2

新类型代号	轴承类型	旧类型代号
0	双列角接触轴承	6
1	调心球轴承	1
2	调心滚子轴承	3
2	推力调心滚子轴承	9
3	单列圆锥滚子轴承	7