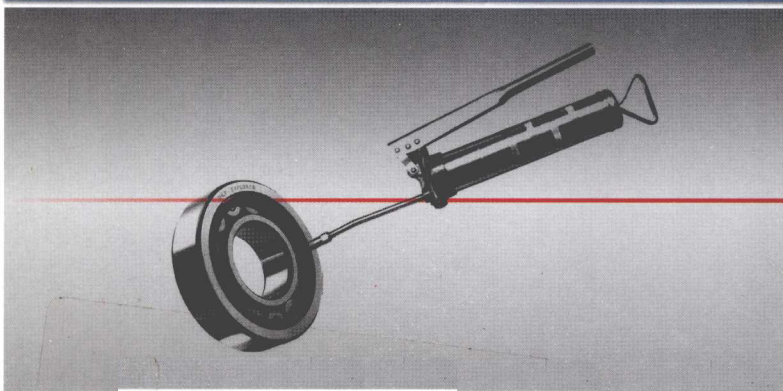
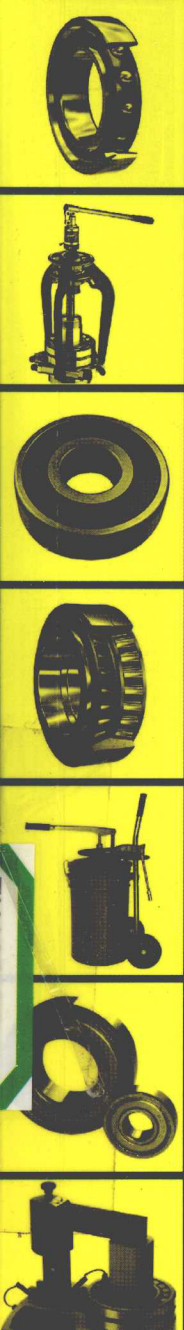


滚动轴承 使用常识

才家刚 王 勇 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

滚动轴承使用常识

才家刚 王 勇 等编著

机械工业出版社

本书以图文并茂的形式,向广大读者介绍常用滚动轴承的类型、代号表示方法、装配和拆卸技术、外形尺寸和游隙的简易测量、日常维护保养和运行监测、常见故障判断、润滑油脂的选用等方面的知识。短小精悍,以实例说话,实用性强,易于接受。具有小学文化水平的读者即可阅读和掌握。书后的附表给出了常用滚动轴承的使用参数、我国新旧轴承型号对比、中外轴承型号对比、测量轴承温度的热传感元件分度值等资料,供选型时参考使用。

本书可指导与轴承有关的设备使用和维修人员的日常工作,也可用作相关专业技术学校师生的教材和参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

滚动轴承使用常识/才家刚,王勇等编著. —北京:机械工业出版社, 2011. 1

ISBN 978-7-111-32946-6

I. ①滚… II. ①才… III. ①滚动轴承—使用 IV. ①TH133.33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 263629 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:李振标 责任编辑:李振标

版式设计:霍永明 责任校对:樊钟英

封面设计:姚毅 责任印制:杨曦

北京双青印刷厂印刷

2011 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

130mm×184mm·5.5 印张·121 千字

0 001—3 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-32946-6

定价:19.80 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

销售二部:(010) 88379649

教材网:<http://www.cmpedu.com>

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

滚动轴承几乎存在于每一个具有圆周运动的机械中，是结构相对复杂，并且应用最为广泛、数量最多的“标准件”。但很多人对其认识并不是很深入，甚至连其牌号都不能全部解释清楚，所以在日常使用选择轴承牌号的工作中，只能是：装配新轴承时“照图施工”；更换损坏的轴承时“照方抓药”。由于我国几次更换轴承代号的表示方法，还出现了“照方抓不到药”的情况。当轴承出现故障时，由于不懂拆装技术，所以只有一招——换新的，将本来还可使用的轴承拆坏报废，或者将新轴承在装配时损坏，造成很大的浪费。对使用当中的轴承不正常现象判断技术缺乏，致使损坏到最严重的程度，即造成整套设备不能正常运行时才发觉，其损失可想而知。

由此可以认为，普及滚动轴承代号的规定、装配和拆卸技术、日常维护检测和保养方法以及常见故障判断等方面的知识，是很有必要，也是很重要的。

目前，国内在这些知识宣传方面的书籍很少，主要是较大轴承生产企业的样本或相关资料，另外是一些“大部头”的手册。所以较难普及到广大用户中。

本书利用图文并茂的形式，介绍滚动轴承的上述知识。实用性强、易于接受，读者具有小学文化水平即可。相信本书会得到广大读者的欢迎。

本书由才家刚主写和统稿，王勇编写了第七章“滚动

轴承寿命计算”，赵文杰、齐永红、才雪冬、李红、薛红秋、齐岳等参与了编写、绘图和收集资料等工作。除参考借鉴刘泽九教授编写的《滚动轴承手册》等书籍以外，还参考采用了网上的一些轴承使用知识问答内容，北京毕捷电机股份有限公司相关人员给予了很多的帮助。在此一并表示衷心的感谢。

由于作者学识和经验有限，书中难免有不妥之处，望广大读者批评指正。

作 者

2010 年 10 月

目 录

前言

第一章 滚动轴承的分类和型号识别	1
第一节 滚动轴承的分类与基本结构	1
一、滚动轴承的分类	1
二、基本结构、组成轴承的部件及各部位的名称	7
三、国内外知名轴承生产商名称及商标	11
第二节 滚动轴承代号	12
一、代号的三个部分名称及包含的内容	12
二、基本代号和所包含的内容	13
三、后置代号所用符号和所包含的内容	17
第三节 常用轴承代号速记图和口诀	21
一、常用轴承代号速记图	21
二、常用轴承代号内容速记口诀	21
第四节 常用滚动轴承的极限转速	24
第二章 滚动轴承游隙和振动值的测量	32
第一节 滚动轴承的游隙和选择	32
一、轴承游隙的定义	32
二、轴承游隙的重要性和选择原则	33
三、深沟球轴承和圆柱滚子轴承的径向游隙及施加载荷后的 增量	34
第二节 滚动轴承游隙的测量	34
一、径向游隙的测量方法	34
二、轴向游隙的简易测量方法	38
第三节 滚动轴承振动的测量和标准	39

一、测量设备和使用方法	39
二、振动值标准	41
第三章 滚动轴承的拆、装工艺	43
第一节 拆装常用工具	43
一、拉拔器	43
二、喷灯	44
三、工频加热器	46
第二节 滚动轴承拆装工艺	48
一、滚动轴承的拆卸工艺	48
二、滚动轴承的装配工艺	50
第三节 滚动轴承的密封	57
一、自带密封	57
二、外加密封	57
第四章 滚动轴承的润滑	61
第一节 润滑脂的品种、成分和特性	61
一、润滑脂的组成	61
二、润滑脂的分类和常用品牌	62
三、不同成分润滑脂的兼容性	65
第二节 润滑脂的主要质量指标和检测方法	67
一、润滑脂的主要质量指标和正规检测方法	67
二、润滑脂的简易鉴别方法	67
第三节 润滑脂的选用原则和注入量	69
一、润滑脂的选用原则	69
二、润滑脂的注入方法和注入量	70
三、运行中补充油脂的时间间隔	74
第五章 轴承运行中的检查和故障判定	78
第一节 轴承温度的测量和限值	78
一、轴承温度的测量方法	78
二、滚动轴承温度限值	83

第二节 常见轴承故障现象及其原因分析	85
一、轴承温度高的原因	85
二、轴承噪声和振动大的原因	88
第三节 常见轴承损坏现象及其原因	95
第四节 轴承锈蚀问题	103
一、电机用轴承锈蚀事故特征	103
二、电机轴承锈蚀分析	104
第六章 滚动轴承的应用实践	107
第一节 轴承选择和使用知识	107
一、圆锥滚子轴承的使用环境	107
二、要求保证 2 万 h 以上的噪声寿命, 应对轴承厂家提出的 技术要求	108
三、轴承外圈与轴承室的配合程度问题	108
四、振动电机所用轴承的选型、安装和维护	109
五、保持架和密封件的选择	109
六、轴承与轴和孔的公差及轴承游隙的选用	110
七、小功率电动机和外转子风扇电动机轴承与轴和孔的公差的 选用	112
八、关于绝缘轴承和陶瓷轴承	112
九、既有轴向力又有径向力时的轴承优选问题	113
第二节 轴承故障分析和处理	114
一、滚动轴承振动分析	114
二、滚动轴承的损坏形式及补救办法	114
三、风机的轴承故障原因及处理方法	117
四、电机窜轴问题和导致轴承烧毁的原因	118
五、根据轴承润滑油颜色的变化判定轴承运行状态	119
六、使用柱轴承的新电动机空载运行时噪声大的原因	120
七、补脂 (二硫化钼) 后温度上升的问题	121
第七章 滚动轴承寿命计算	122

第一节 概述	122
一、轴承寿命的定义和相关理论	122
二、L10 寿命的概念	123
三、滚动轴承疲劳寿命应用的限制及原则	124
第二节 轴承寿命的计算	127
一、滚动轴承寿命计算基本方法	127
二、滚动轴承寿命计算实例	135
三、总结	137
附录	138
附录 1 深沟球轴承的径向游隙 (GB/T 4604—2006)	138
附录 2 圆柱滚子轴承的径向游隙 (GB/T 4604—2006)	139
附录 3 深沟球轴承新老标准型号对比及基本尺寸表	139
附录 4 带防尘盖的深沟球轴承新老标准型号对比及基本 尺寸表	141
附录 5 带骨架密封圈深沟球轴承新老标准型号对比及基本 尺寸表	143
附录 6 内圈无挡边圆柱滚子轴承新老标准型号对比及基本 尺寸表	145
附录 7 外圈无挡边圆柱滚子轴承新老标准型号对比及基本 尺寸表	148
附录 8 单向推力球轴承新老标准型号对比及基本尺寸表	156
附录 9 推力圆柱滚子轴承新老标准型号对比及基本尺寸表	157
附录 10 我国和国外主要轴承生产厂常用滚动轴承型号 对比表 (内径 $\geq 10\text{mm}$)	158
附录 11 径向轴承 (圆锥滚子轴承除外) 内环尺寸公差表	159
附录 12 径向轴承 (圆锥滚子轴承除外) 外环尺寸公差表	160
附录 13 径向轴承 (圆锥滚子轴承除外) 内外圈厚度尺寸 公差表	161
附录 14 Y (IP44) 系列三相异步电动机现用和曾用轴承	

牌号.....	161
附录 15 Y2 (IP54) 系列三相异步电动机现用和曾用轴承 牌号.....	162
附录 16 滚动轴承国家标准.....	162
附录 17 滚动轴承行业标准.....	164
参考文献	166

第一章 滚动轴承的分类和型号识别

第一节 滚动轴承的分类与基本结构

轴承可分为两大类，一类是滚动轴承；另一类是滑动轴承。前者应用较广泛，是本书要介绍的内容。

滚动轴承的种类虽然繁多，但都已成为“标准件”，具有统一的编号形式，使用时按样本选用即可。

一、滚动轴承的分类

（一）按轴承的尺寸大小分类

轴承的大小是按其公称外径尺寸大小来确定的，具体规定见表 1-1。

表 1-1 按轴承的尺寸大小分类

类型	微型	小型	中小型	中大型	大型	特大型
公称外径尺寸 范围/mm	≤26	28 ~ 55	60 ~ 115	120 ~ 190	200 ~ 430	≥440

（二）按承受载荷方向、公称接触角及滚动体形状分类

1. 公称接触角的定义

所谓的“公称接触角”（用符号 α 表示），是指滚动体与滚道接触区中点处滚动体载荷向量与轴承径向平面之间的夹角。一般滚动体载荷作用在接触区的中心与接触表面垂直，所以接触角即指接触面中心与滚动体中心的连线与轴承径向平面之间的夹角。

通过滚动体中心与轴承轴线垂直的平面称为轴承的径向平面；包含轴承中心线的平面称为轴向平面。

图 1-1 为几种类型轴承接触角的表示方法。

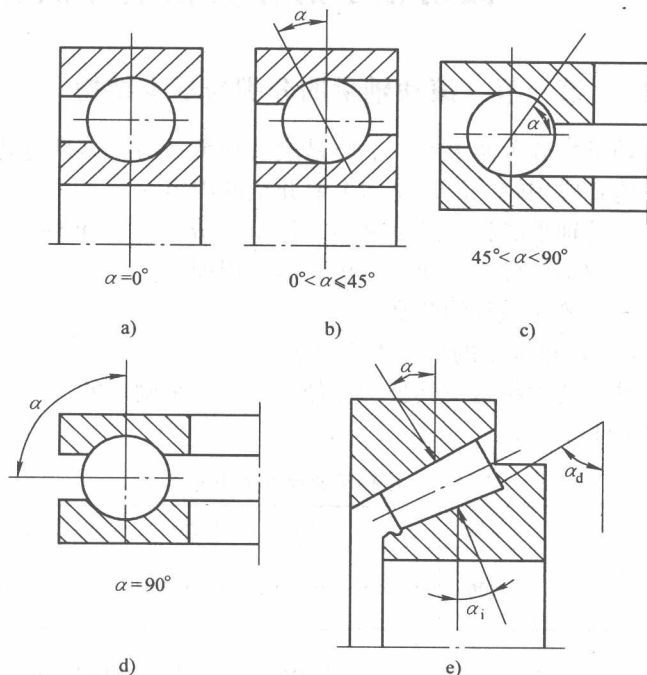


图 1-1 几种类型轴承接触角的表示方法

- a) 深沟球轴承 b) 角接触球轴承 c) 推力角接触球轴承
d) 推力球轴承 e) 圆锥滚子轴承

2. 分类

国家标准 GB/T 271—2008《滚动轴承 分类》中，将滚动轴承按其所能承受的载荷方向、公称接触角及滚动体形状分为 3 大类共 14 种基本类型，见表 1-2。

表 1-2 按轴承所能承受的载荷方向、公称接触角及滚动体形状分类

序号	分 类		
1	向心轴承 公称接触角 $0^{\circ} \leq \alpha < 45^{\circ}$	向心 球轴承	深沟球轴承 ($\alpha = 0^{\circ}$)，又称为径向接触轴承
			调心球轴承
			角接触球轴承 ($0^{\circ} < \alpha < 45^{\circ}$)
		向心 滚子轴承	圆柱滚子轴承 ($\alpha = 0^{\circ}$)
			滚针轴承 ($\alpha = 0^{\circ}$)
			调心滚子轴承
			圆锥滚子轴承 ($0^{\circ} < \alpha < 45^{\circ}$)
2	推力轴承 公称接触角 $45^{\circ} < \alpha \leq 90^{\circ}$	球轴承	推力角接触球轴承 ($45^{\circ} < \alpha < 90^{\circ}$)
			推力球轴承 ($\alpha = 90^{\circ}$)
			角接触球轴承 ($0^{\circ} < \alpha < 45^{\circ}$)
		滚子轴承	推力调心滚子轴承
			推力圆锥滚子轴承
			推力圆柱滚子轴承
			推力滚针轴承
3	组合轴承 (一套轴承内有两种或两种以上轴承组合而成的轴承组)		

(三) 按轴承的结构和公称接触角分类

按结构的不同或公称接触角的不同, 主要分类见表 1-3。图 1-2 给出了常用的几种滚动轴承外形和局部剖面图。

表 1-3 按轴承的结构分类

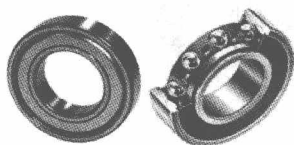
序号	分类名称	定 义
1	向心轴承	主要用于承受径向载荷的滚动轴承, 公称接触角为 $0^\circ \sim 45^\circ$

(续)

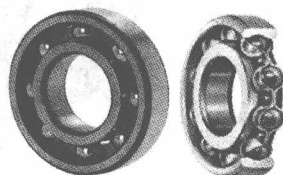
序号	分类名称	定 义
2	径向接触轴承	公称接触角为 0° 的向心轴承
3	角接触向心轴承	公称接触角为 $0^\circ \sim 45^\circ$ 的向心轴承
4	推力轴承	主要用于承受轴向载荷的滚动轴承, 公称接触角为 $45^\circ \sim 90^\circ$
5	轴向接触轴承	公称接触角为 90° 的推力轴承
6	角接触推力轴承	公称接触角 $>45^\circ$, 但 $<90^\circ$ 的推力轴承
7	球轴承	滚动体为球的轴承
8	滚子轴承	滚动体为滚子, 按滚子的形状, 又可分为圆柱滚子轴承、圆锥滚子轴承、滚针轴承、调心滚子轴承等
9	调心轴承	滚道是球面形的、能适应两滚道轴线间的角偏差及角运动的轴承
10	非调心轴承 (刚性轴承)	能抵抗滚道间轴线角偏移的轴承
11	单列轴承	具有一列滚动体的轴承
12	双列轴承	具有两列滚动体的轴承
13	多列轴承	具有多于两列的滚动体, 并且承受同一方向载荷的轴承
14	可分离轴承	具有可分离部件的轴承, 俗称活套轴承
15	不可分离轴承	轴承在最终配套后, 套圈均不能任意自由分离的轴承

(续)

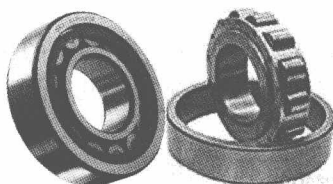
序号	分类名称	定 义
16	密封轴承	带密封圈的轴承, 有单密封和双密封之分
17	沟形球轴承	滚道一般为沟型, 沟的圆弧半径略大于球半径的滚动轴承
18	深沟球轴承	每个套圈均具有横截面弧长为球周长 $1/3$ 的连续沟道的向心球轴承



带密封圈的单列深沟球轴承



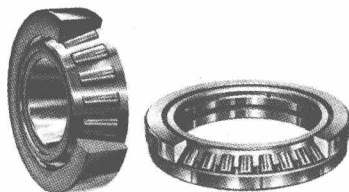
不带密封圈的单列深沟球轴承



单列圆柱滚子轴承



双列圆柱滚子轴承



单列圆锥滚子推力轴承



双列圆锥滚子推力轴承



单列滚针轴承

图 1-2 常用滚动轴承外形和局部剖面图



图 1-2 常用滚动轴承外形和局部剖面图 (续)

(四) 几种特殊工况下使用的轴承

当设备运行在特殊环境中或具有特殊运行要求的场合时,需用配置符合要求的特殊轴承。现将常见的几种列于表 1-4 中,供参考使用。

表 1-4 几种特殊工况下使用的轴承

名称	定义和性能简介
高速轴承	通常指外圈直径与内圈转速的乘积 $> 1 \times 10^6 \text{ mm} \cdot \text{r/min}$ 的滚动轴承。滚动体的质量相对较小,选用特轻或超轻直径系列,有些滚子会是空心的或陶瓷的
高温轴承	工作温度高于 120°C 的轴承。其零部件需经过特殊的高温回火和尺寸稳定处理,保持架通常使用硬铝、黄铜或硅青铜等合金材料制造, 160°C 以上的轴承需用高温润滑脂
低温轴承	工作温度低于 -60°C 的轴承。一般采用不锈钢制造,保持架用相同材料或聚四氟乙烯复合材料制造,应使用低温润滑脂

(续)

名称	定义和性能简介
耐腐蚀轴承	可在具有腐蚀性介质中运行的轴承。一般采用不锈钢制造(承载能力较低),对于浓酸、烧碱和熔融环境,则需要使用陶瓷材料
防磁轴承	可在较强磁场中工作而不产生涡流损伤的轴承。由非磁性材料制成,例如铍青铜(承载能力较低)和陶瓷等
自润滑轴承	采用以保持架作润滑源的转移润滑方法,维持正常运转的一种特殊轴承。一般用不锈钢轴承钢制造,性能要求较高时用陶瓷材料,保持架由润滑材料与基体材料(粉末状)烧结而成
陶瓷轴承	用陶瓷材料制成的轴承。用于高速、高温、低温、强磁场、真空、高压等很多恶劣环境中,承载能力高,摩擦系数小,寿命长,可实现自润滑

二、基本结构、组成轴承的部件及各部位的名称

(一) 常用系列部件及各部位的名称

常用的单列深沟球轴承、单列圆柱滚子轴承、圆锥滚子轴承、推力角接触球轴承和推力球轴承的部件及各部位的名称如图 1-3 所示。

(二) 密封装置

很多小型球轴承有各种密封装置,用于封住内部的油脂和防止外面的粉尘进入(所以也称为“防尘盖”),并分单边或双边两种,用字母和数字标注在规格型号后面,单边的称为 Z 型,双边的称为 2Z 型,常用的有:“-Z”(轴承一面带防尘盖,例如 6210-Z)、“-2Z”(轴承两面带防尘盖,例如 6210-2Z)、“-RZ”(轴承一面带非接触式骨架橡胶密封圈,例如 6210-RZ)、“-2RZ”(轴承两面带非接触式