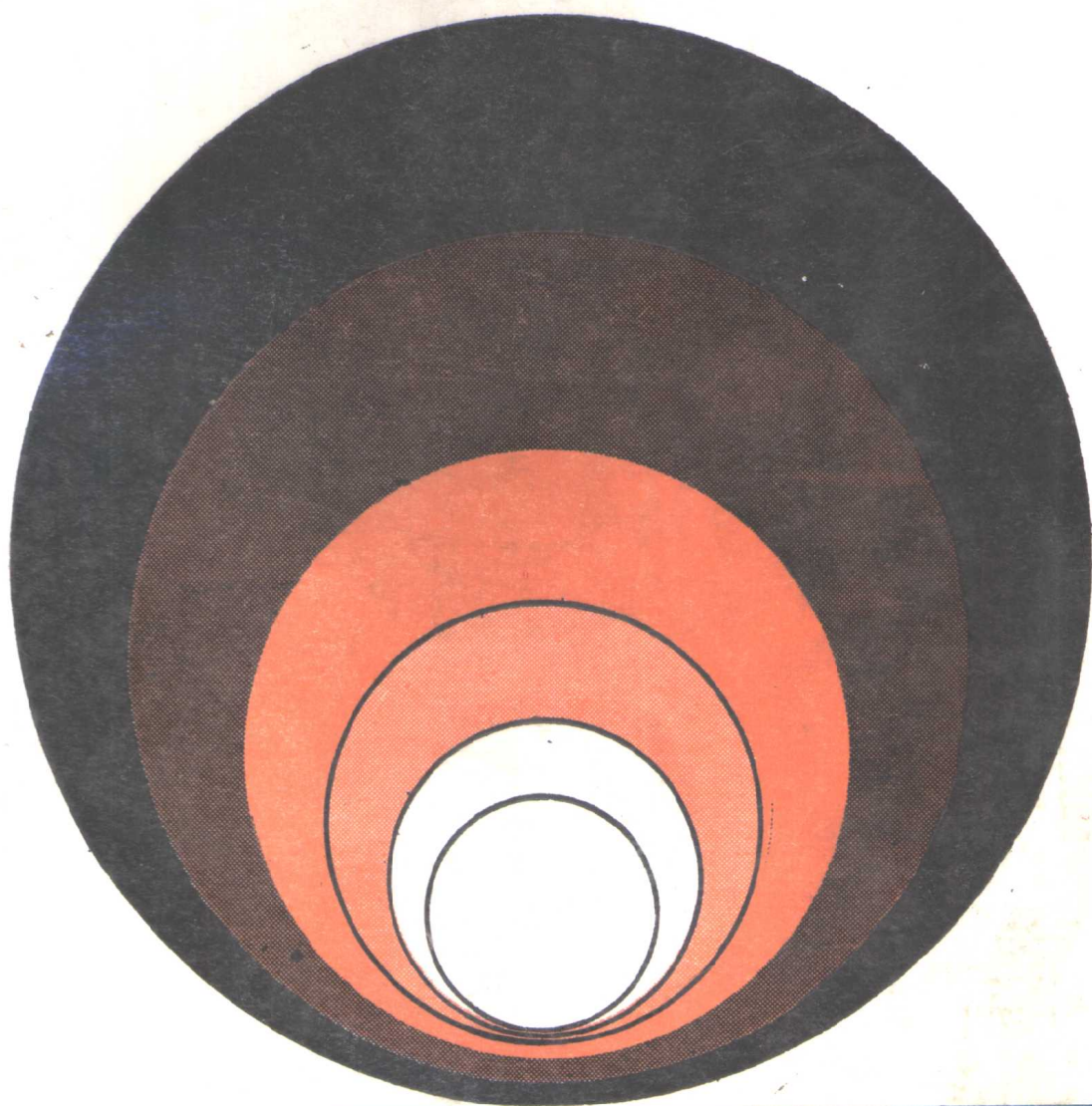


铁路机车 滚动轴承手册

龙 洙 权中太 编著

tielujiche gundong zhoucheng shouce



铁路机车滚动轴承手册

龙 洙 权中太 编著

中 国 铁 道 出 版 社

·1990年·北京

内 容 简 介

全书分四篇，第一篇介绍了滚动轴承的寿命、负荷和工作性能，以及滚动轴承选用和支承设计的有关内容，对轴承的拆装和保管等也作了必要的叙述；第二篇较详细地介绍了滚动轴承在铁路机车上的运用特点和典型设计；第三、四篇着重介绍了常用轴承的性能尺寸表和各种技术标准等，供查用。

可供铁路机车的设计、制造、检修人员和大专院校师生参考，亦可供其他机械行业人员参考。

铁路机车滚动轴承手册

龙 洙 权中太 编著

中国铁道出版社出版、发行

责任编辑 杨宾华 封面设计 金 林

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092毫米 $\frac{1}{16}$ 印张：19 字数：472 千

1990年9月 第1版 第1次印刷

印数：0001—32,000 册

ISBN7-113-00741-4/U·230 定价：11.10 元

目 录

第一篇 滚动轴承的应用基础	1
第一章 滚动轴承结构型式和特点	1
一、基本类型和结构	1
二、材 质	2
三、轴承的十大类型及其特点	3
第二章 滚动轴承的代号	11
一、轴承内径尺寸表示方法	11
二、轴承尺寸系列的表示方法	11
三、轴承类型的表示方法	14
四、补充代号 (JB2974-81)	15
五、轴承游隙及标志	16
六、轴承的公差等级及其代号	18
第三章 滚动轴承的寿命和负荷	27
一、轴承的破坏形式	27
二、轴承的疲劳寿命	28
三、额定动负荷	28
四、额定静负荷	31
五、当量动负荷	32
六、平均当量动负荷	35
七、当量静负荷	37
第四章 滚动轴承的寿命计算	38
一、疲劳寿命	38
二、按静负荷选择轴承	43
三、摆动轴承的寿命	44
四、磨损寿命	45
五、轴承的必需寿命	47
六、轴承负荷的计算	47
七、轴承寿命计算举例	49
第五章 滚动轴承的若干工作性能	54
一、极限转速	54
二、向心球轴承的最大轴向负荷	56
三、圆柱滚子轴承的轴向负荷	56
四、推力和推力向心轴承的最小轴向负荷	57

五、调心性能	59
六、摩擦和温度	59
七、润滑和润滑剂	61
八、轴承的配合	69
九、轴承游隙	88
十、轴承预紧	94
第六章 轴承的选用和支承设计	102
一、设计步骤	102
二、轴承类型的选择	102
三、支承型式	105
四、轴向紧固	107
五、支承结构的调整	111
六、润滑方式和润滑装置	113
七、密封装置	120
八、支承的典型设计	126
第七章 关节轴承	128
一、分 类	128
二、代 号	129
三、负荷和寿命	130
四、配 合	134
五、关节轴承的润滑和密封	134
第八章 滚动轴承的装拆、检查和修理	135
一、安装和拆卸	135
二、清洗和检查	142
三、轴承缺陷	144
四、径向游隙的测量	145
五、修 复	147
第九章 滚动轴承的保管	147
一、技术验收要求	147
二、对仓库保管的要求	148
三、轴承的重新油封和包装	149
第二篇 滚动轴承在铁路机车动车上的应用	151
第十章 轴箱轴承	151
一、轴箱轴承的结构特点	151
二、技术要求	158
三、轴箱设计	160
四、磨损限度	166
第十一章 牵引电机轴承	168
一、牵引电动机电枢轴承的选型	168

二、牵引电动机电枢支承设计	170
三、牵引电动机抱轴轴承	176
四、牵引发电机轴承	177
五、润 滑	178
六、技术要求	179
七、振动和噪声	180
八、轴承温升	182
九、磨损限度	182
第十二章 内燃机车液力传动系统的轴承	183
一、液力传动箱轴承	183
二、中间齿轮箱轴承	191
三、车轴齿轮箱轴承	193
四、磨损限度	198
五、万向轴轴承	198
第十三章 动力装置轴承	204
一、柴油机曲轴轴承	204
二、蒸汽机车摇杆和阀装置轴承	207
第十四章 冷却系统的轴承	208
一、风扇偶合器轴承	208
二、静压泵轴承	211
三、牵引电动机通风机轴承	213
第三篇 滚动轴承的尺寸和主要性能	215
第四篇 附 件	259
附件一 滚动轴承一般技术要求 (GB307.3-84)	259
附件二 铁路机车滚动轴承技术条件 (ZBJ11001-87)	261
附件三 轴承油封防锈包装 (JB3034-82)	267
附件四 滚动轴承包装纸箱技术条件 (JB3017-81)	272
附件五 滚动轴承包装木箱技术条件 (JB3016-81)	275
附件六 国外轴承代号	278

第一篇 滚动轴承的应用基础

第一章 滚动轴承结构型式和特点

一、基本类型和结构

滚动轴承按其所能承受的负荷作用方向可分为四类：

向心轴承——主要用以承受径向负荷，有些类型的向心轴承也能在承受径向负荷的同时，承受一定的轴向负荷。

推力轴承——仅能承受轴向负荷。

向心推力轴承——能承受径向和轴向的联合负荷，并且能以轴向负荷为主或以径向负荷为主。

推力向心轴承——主要用以承受轴向负荷，也能在承受轴向负荷的同时，承受较小的径向负荷。

向心轴承和向心推力轴承一般由内圈、外圈、滚动体、保持架等组成（图 1—1）。内圈与外圈又统称为套圈。

内圈通常装配在轴上，与轴一同旋转。外圈通常是装配在轴承座或机械壳体上，起支承作用。但是，有的轴承是外圈旋转，内圈起支承作用，如车轮的轮毂轴承等。个别情况下，也有内、外圈都旋转的。

滚动体（球、滚子、滚针）在内圈和外圈之间滚动，它们的大小和数量决定轴承的承载能力。

保持架的作用是把滚动体保持在两套圈之间并均匀地隔开。

在推力轴承和推力向心轴承中，与轴紧配的套圈称为轴圈，与轴承座或机械壳体相配的称为座圈（图 1—2）。

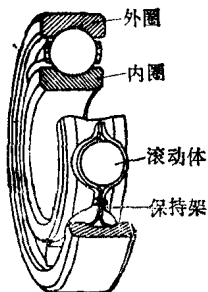


图 1—1 向心球轴承

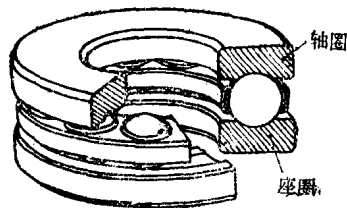


图 1—2 推力球轴承

二、材 质

滚动轴承中，滚动体和套圈滚道的接触为点接触或线接触，承受反复的压力，其应力可高达 $1000 \sim 4000 \text{ N/mm}^2$ 。轴承套圈和滚动体均以专用的轴承钢制造，有较高的抗压强度和抗接触疲劳强度以及较高的弹性极限，还具有较好的冷热加工工艺性能和抗锈性能。轴承零件要有较高的表面硬度和良好的耐磨性能以及尺寸稳定性。对于铁路机车车辆用的轴承钢，还应有较高的冲击韧性。

轴承的工作寿命在很大程度上决定于轴承材料的质量。为得到上述性能，轴承钢要具有合适的化学成分和较高的纯度，热处理后要有比较均匀的金相组织。

最广泛采用的钢种是高碳铬轴承钢，国内外都一样。我国轴承的套圈和滚动体一般采用 GCr15 或 GCr15SiMn 钢制造，其化学成分如表 1—1 所示，机械性能如表 1—2 所示。

滚动轴承钢的化学成分 (%)

表 1—1

钢 号	C	Cr	Si	Mn	S	P
GCr15	0.95~1.05	1.3~1.65	0.15~0.35	0.2~0.4	≤ 0.020	≤ 0.027
GCr15SiMn	0.95~1.05	1.3~1.65	0.40~0.65	0.9~1.0	≤ 0.020	≤ 0.027

滚动轴承钢的机械性能 (退火钢)

表 1—2

钢 号	抗拉强度 σ_b (N/mm^2)	屈服点 σ_s (N/mm^2)	伸长率 δ (%)	收缩率 ψ (%)	冲击值 α_K (Nm/cm^2)	布氏硬度 HB
GCr15	650~750	360~420	15~25	40~55	< 45	170~207
GCr15SiMn	650~750	360~420	15~25	40~55	< 45	179~217

壁厚 $\leq 12 \text{ mm}$ 或外径 $< 250 \text{ mm}$ 的套圈、直径 $25.4 \sim 50.8 \text{ mm}$ 的钢球、 $16 \sim 26 \text{ mm}$ 的圆锥滚子、 $17.2 \sim 23 \text{ mm}$ 的圆柱滚子和球面滚子用 GCr15 钢制造，用于铁路机车车辆、汽车、拖拉机、内燃机及高转速、高负荷机械等方面。

壁厚 $> 12 \text{ mm}$ 或外径 $\geq 250 \text{ mm}$ 的套圈以及直径大于 22 mm 的滚子用 GCr15SiMn 钢制造，用于大中型轴承。

用 GCr15 钢制造时，套圈及滚动体的硬度为 HRC61~65，用 GCr15SiMn 钢时为 HRC60~64。按我国的试验结果，轴承硬度在 HRC62 左右时的寿命最长。硬度偏高时，韧性差，容易脆裂；硬度偏低时，耐磨性降低，也要缩短寿命。图 1—3 曲线所表示的是硬度降低后轴承负荷容量降低的趋势。

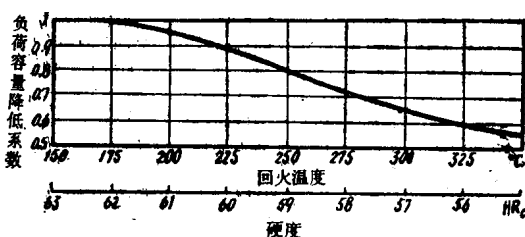


图 1—3 轴承硬度与负荷容量的关系

与我国 GCr15 钢相类似的国外轴承钢号，日本为 JIS G4805 的 SUJ 2 钢，美国为 AISI 的 52100 钢，瑞典为 SKF 3 钢，ISO 为 683/XV11 的 1 号钢。我国铁路机车轴承的套圈和滚动体已规定采用真空脱气轴承钢。因为轴承钢经真空脱气处理后，可以减少一半的氧气和非金属夹杂物，所以用它制造的轴承，其寿命比用大气冶炼的轴承钢制造的要提高 60% 以上。

三、轴承的十大类型及其特点

在我国滚动轴承标准中，轴承按其所能承受的负荷作用方向和滚动体的种类，分为十大类型。

(一) 向心球轴承 (图 1—4)

向心球轴承(或称单列向心球轴承、深沟球轴承)结构简单、维护量小、是生产最普遍、应用最广泛的轴承。这类轴承的内外套圈都具有深沟滚道，主要用以承受径向负荷，但也可承受一定的单向或双向轴向负荷。加大游隙的这类轴承具有向心推力球轴承的性质，还可承受较大的轴向负荷；在转速较高不宜采用推力球轴承的情况下，也可用它承受纯轴向负荷。

与尺寸相同的其他类轴承相比，这类轴承的摩擦损失最小，极限转速较高。如提高制造精度、用耐磨材料(如夹布胶木、青铜或硬铝)制造保持架，还可提高容许的极限转速。

这类轴承装在轴上后可把轴或外壳的轴向位移限制在轴承轴向游隙的范围之内。在轴承内外圈相对倾斜 $8^{\circ}\sim 16^{\circ}$ (根据游隙的大小)时仍可正常工作，但其寿命有一定影响。

图 1—4 (a) 是向心球轴承的基本型 (0000 型)，一般对安装、密封、配合等没有特殊要求时均可采用。

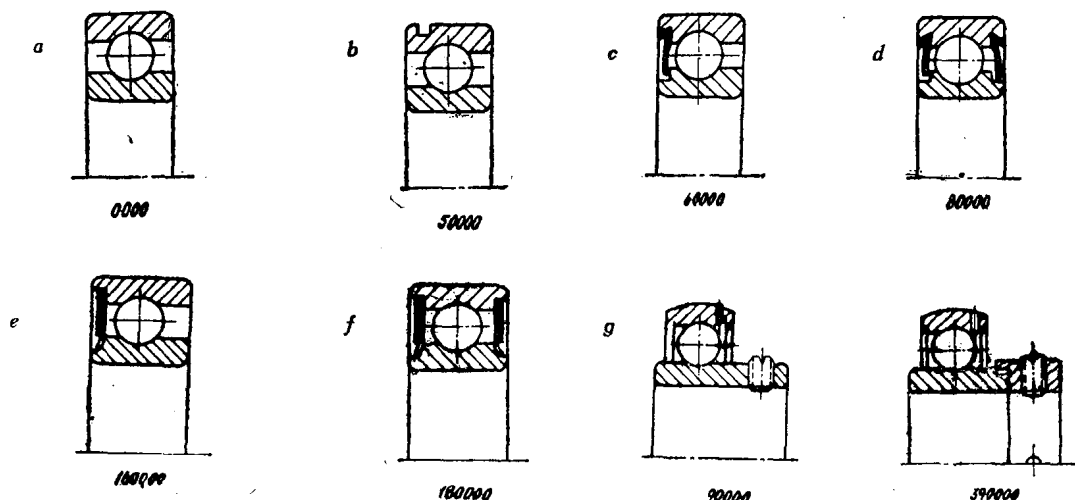


图 1—4 向心球轴承

图 1—4 (b) 是外圈有止动槽的向心球轴承 (50000 型)。装用止动环可简化轴承在外壳孔内的轴向紧固装置，外壳孔可作成通孔，从而缩小轴向尺寸。这种轴承承受径向负荷的能力与基本型相同，但允许的轴向负荷应适当降低。

这种轴承若一面带防尘盖，则为 150000 型。

图 1—4 (c) 是一面带防尘盖的向心球轴承 (60000 型)，可防止污物从一面侵入轴承。图 1—4 (d) 是两面带防尘盖的向心球轴承 (80000 型)，可防止污物从两面侵入轴承。

图 1—4 (e) 是一面带密封圈的向心球轴承 (160000 型)，图 1—4 (f) 是两面带密封圈的向心球轴承 (180000 型)，可较严密地分别防止污物从一面或从两面的侵入，用于

密封要求较高的机件中。由于密封圈与内圈之间没有间隙，所以是一种接触式密封。与带防尘盖的轴承相比，密封效果较好，但转速受限制。

带防尘盖和带密封圈的向心球轴承主要用在难以另外安装防尘和密封装置及不易对轴承施行加油和检查的机件中。80000型和180000型轴承在制造时已填入适量的润滑脂，安装前不用清洗和加润滑剂，安装时不能加热以防润滑脂变质，工作过程中一般也不用补充润滑剂。

图1—4 (g) 是带顶丝的外球面向心球轴承 (90000型)，图1—4 (h) 是带偏心套的外球面向心球轴承 (390000型)。轴承外圈具有球面外径，与轴承座的凹球面相配合，能自动调心。所以当轴受力弯曲或倾斜时还能正常工作。这两种轴承适用于密封要求较高的长轴、以及在安装或承受负荷时弯曲或倾斜较大的轴上，对主机制造安装精度的要求较低。

这两种轴承两面均带密封圈，其内圈较宽，供装置密封及紧定螺钉或偏心套用，安装、拆卸及使用都很方便。

这两种轴承还生产有自带铸铁轴承座 (立式、方形、菱形、凸台圆形等) 或冲压轴承座 (圆形、菱形) 的。

(二) 调心球轴承 (图1—5)

调心球轴承是向心球面球轴承，有两列钢球，内圈有两条滚道，外圈滚道为球面形。这类轴承的主要特点是具有自动调心性能，在轴因受载弯曲或因加工不良及安装有误差以致内圈轴线相对于外圈轴线发生倾斜时，仍能正常工作，但倾斜不应超过 3° 。这类轴承主要用于在负荷下弯曲较大的双支承轴上，以及两支承座孔不易保证严格同心的机件中。



图1—5 调心球轴承

这类轴承用来承受径向负荷；在承受径向负荷的同时，也可承受较小的轴向负荷。一般不能承受纯轴向负荷。因为承受纯轴向负荷时，将只有一列钢球承受负荷。

这类轴承的负荷能力较低，但允许转速较高，其轴向位移限制在轴向游隙的范围之内。

图1—5 (a) 是调心球轴承的基本型 (1000型)，为一般采用的型式。

图1—5 (b) 是装在紧定套上的圆锥孔调心球轴承，主要用于无轴肩的光轴上。对轴的加工精度要求可稍低，公差IT 7级即可。轴承的安装和拆卸都较方便。可用紧定套调整轴承在轴上的位置以及微量调整轴承的径向和轴向游隙。

不带紧定套的圆锥孔调心球轴承为11000型，直接安装在锥度为1:12的轴颈上，通过内圈的轴向移动可微量调整轴承的径向和轴向游隙。

(三) 圆柱滚子轴承 (图1—6)

圆柱滚子轴承是指向心短圆柱滚子轴承，滚子由一个套圈的两个挡边来引导。引导套圈与滚子连同保持架组成一组合件，可与另一无挡边或带单挡边的轴承套圈分离，因此这类轴承是一种分离型轴承。外圈与内圈可分别安装和拆卸，比较方便。当内圈与轴、外圈与壳体都要求用过盈配合时，其优点尤为显著。

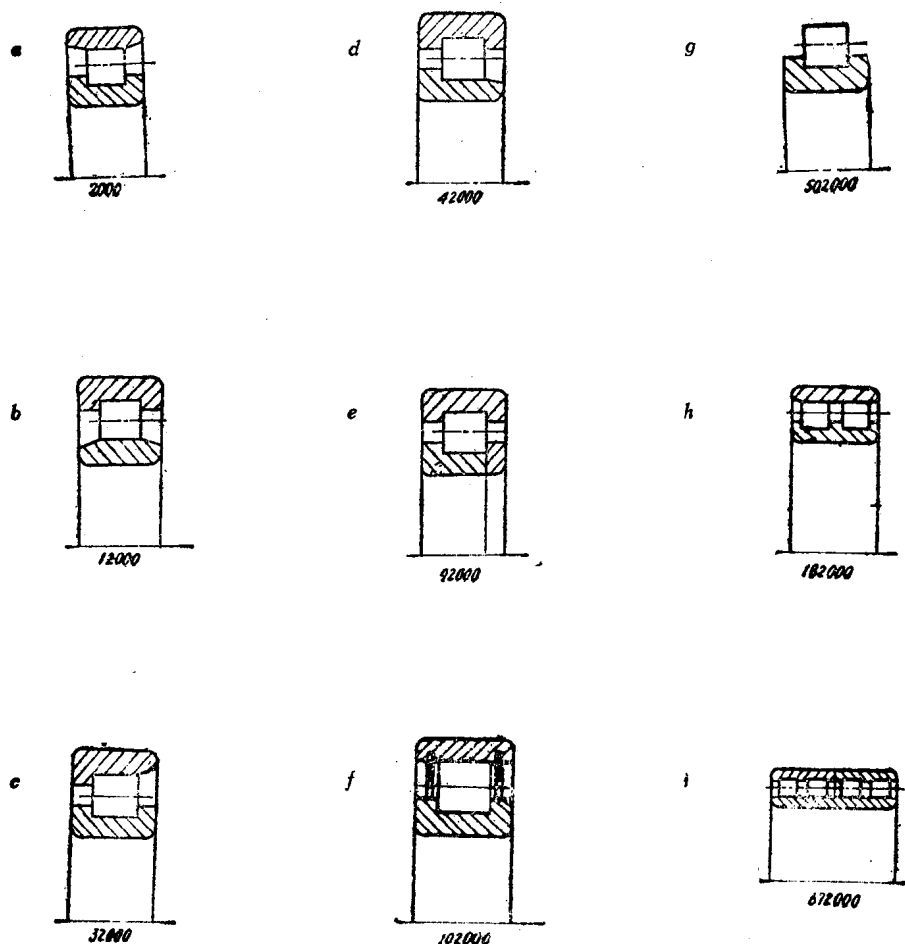


图 1—6 圆柱滚子轴承

这类轴承一般只用来承受径向负荷。与相同尺寸的向心球轴承相比，有较大的承受径向负荷的能力，但与它配合的轴和壳体孔的加工要求较高，内圈轴线与外圈轴线的偏斜度只允许 $2 \sim 4'$ 。两轴线如偏斜稍大，滚子与套圈滚道的接触情况会恶化，将严重影响轴承的负荷能力，降低轴承的使用寿命。所以这类轴承只能用于刚性较大的轴上，并要求支承座孔有良好的同轴度。

除内圈带单挡边并带挡圈的类型外，这类轴承大多在一向或双向不限制轴或外壳的轴向移动，所以常用于因发热而使轴伸长的机件中。此时，一般是在轴的一个支点上安装内圈或外圈无挡边的圆柱滚子轴承；另一支点则应安装能使轴在机体上轴向定位的轴承。当轴向力很小时，两支点也可都安装带单挡边的圆柱滚子轴承，使挡边承受轴向力。如两支点都需轴

向游动, 例如人字齿轮传动装置中的游动轴, 则两个支点都应安装内圈或外圈无挡边的圆柱滚子轴承。

图 1—6 (a) 是外圈无挡边的圆柱滚子轴承 (2000 型), 图 1—6 (b) 是内圈无挡边的圆柱滚子轴承 (32000 型)。这两种轴承没有承受轴向负荷和限制轴向位移的能力。

图 1—6 (c) 是外圈有单挡边的圆柱滚子轴承 (12000 型), 图 1—6 (d) 是内圈有单挡边的圆柱滚子轴承 (42000 型)。这两种轴承能承受少量的单向轴向负荷和限制一个方向的轴向位移。52000 型为内圈无挡边并带斜挡圈的圆柱滚子轴承, 它的能力和 42000 型相同。

图 1—6 (e) 是内圈有单挡边并带平挡圈的圆柱滚子轴承 (92000 型)。内圈有单挡边并带斜挡圈的圆柱滚子轴承为 62000 型。这两种轴承能承受双向的少量轴向负荷, 轴向位移限制在轴向游隙的范围内。

图 1—6 (f) 是外圈无挡边并带双锁圈的圆柱滚子轴承 (102000 型)。无保持架, 滚子数较多, 刚性较好, 与同尺寸的其他圆柱滚子轴承相比, 能承受较大的负荷, 但极限转速较低。这种轴承的内外圈是不可分离的。

图 1—6 (g) 是无外圈的圆柱滚子轴承 (502000 型), 无内圈的圆柱滚子轴承为 292000 型。这两种轴承用于径向尺寸受限制的场合。当壳体 (502000 型) 或轴 (292000 型) 的硬度和表面粗糙度与轴承套圈相同时, 其负荷能力与 2000 型轴承相同。

图 1—6 (h) 是外圈无挡边的圆锥孔双列圆柱滚子轴承 (182000 型), 内圈无挡边的圆锥孔双列圆柱滚子轴承为 382000 型, 外圈无挡边的圆柱孔双列圆柱滚子轴承为 282000 型, 内圈无挡边的圆柱孔双列圆柱滚子轴承为 482000 型。这四种轴承结构紧凑, 负荷能力大, 刚性好, 内圈与外圈可分别安装, 但无承受轴向负荷的能力, 不能限制轴向位移。182000 型和 382000 型滚子轴承可微量调整径向游隙。

图 1—6 (i) 是四列圆柱滚子轴承 (672000 型)。这种轴承结构很紧凑, 负荷能力很大, 刚性也好, 但无承受轴向负荷的能力, 不能限制轴向位移。

(四) 调心滚子轴承 (图 1—7)

调心滚子轴承又称向心球面滚子轴承, 有两列滚子, 主要用以承受径向负荷, 同时也能承受任一方向的轴向负荷, 但一般不用以承受纯轴向负荷, 因为在这情况下将仅有一列滚子承受负荷。与尺寸相同的调心球轴承相比, 本类轴承有较大的负荷能力, 但极限转速低些。

本类轴承的外圈滚道为球面形, 具有调心性能。当轴受力弯曲或倾斜时还能正常工作, 因此多用于长轴和在负荷下有较大弯曲的多支承上, 但内圈与外圈的相对倾斜度不得超过 $0.5 \sim 2^\circ$ 。本类轴承将轴或壳体的轴向位移限制在轴承的轴向游隙范围内。

图 1—7 (a) 是 3000 型调心滚子轴承, 它是非对称滚子型。带有止动槽的是 203000 型。若内径为圆锥孔 (锥度 1:12), 其型号是 113000。后一种在与锥度轴颈配合时, 沿锥面移动内圈可微量调整轴承的径向和轴向游隙。

图 1—7 (b) 是装在紧定套上的调心滚子轴承 (13000 型)。对称滚子型的这种轴承是 253000 型。和装在紧定套上的球轴承一样, 这种轴承可装在没有轴肩的光轴上, 可调整在轴上的位置和微量调整轴承的径向轴向游隙, 轴的公差可降低到 IT7 级。当工作情况需要经常安装和拆卸轴承时, 用这种轴承比较方便。

图 1—7 (c) 是对称滚子型的调心滚子轴承 (53000 型)。与同尺寸的 3000 型轴承相比, 其负荷能力较大。这种轴承的内径若为圆锥孔, 锥度 1:12 的是 153000 型, 锥度 1:30 的是

453000型。

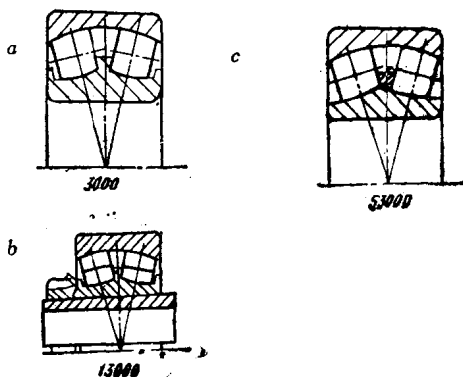


图 1—7 调心滚子轴承

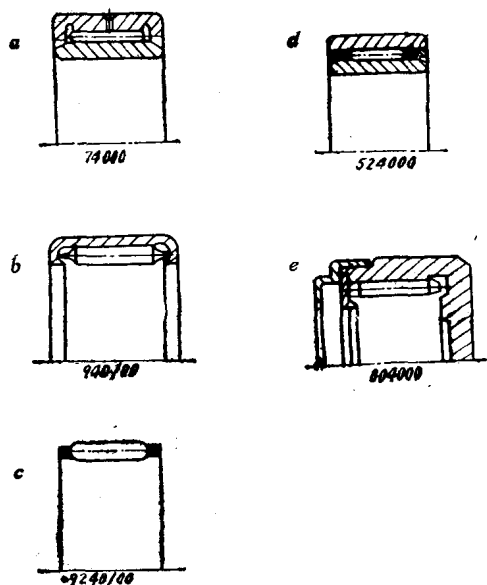


图 1—8 滚针轴承

(五) 滚针轴承 (图 1—8)

滚针轴承用于承受径向负荷，其结构紧凑，在内径相同和径向负荷承载能力相同的条件下，其外径比其他类型的轴承都小，因此适于用在径向尺寸受限制的机件中，特别是用在轴和外体具有相对摆动的机件中。

安装时，轴承外圈轴线和内圈轴线不允许相对倾斜。

滚针轴承可以不带外圈或不带内圈，也可外圈、内圈都不带，只是成组的滚针。但轴或壳体或二者的滚动表面的硬度、加工精度和表面质量应与轴承套圈相同，以保证其负荷容量不低于有套圈的滚针轴承。

图 1—8 (a) 是无保持架的滚针轴承 (74000 型)，不限制轴和外体的轴向移动，内圈及带有全套滚针的外圈可分别安装。如无内圈，其型号为 84000，轴颈表面直接用作滚道，用于直径方向的尺寸更受限制的机件中。

图 1—8 (b) 是只有冲压外圈的滚针轴承 (940/00 型)，用于直径方向的尺寸特受限制的机件中。只有冲压外圈 (一端封口) 的滚针轴承是 6940/00 型，仅用于轴端。只有冲压外圈并带有保持架的滚针轴承是 7940/00 型。只有冲压外圈 (一端封口) 并带有保持架的滚针轴承是 5940/00 型。带保持架的滚针轴承，其径向负荷承载能力低于不带保持架的。

图 1—8 (c) 是无套圈有保持架的滚针轴承 (9240/00 型)，径向尺寸最小，用于直径方向的尺寸极受限制的机件中，例如中小型发动机连杆的曲柄销支承和活塞销支承。

图 1—8 (d) 是单列有保持架的滚针轴承 (524000 型)，外圈具有锁圈，并与带保持架的全套滚针组成一体，可与内圈分开并分别安装。有保持架的滚针轴承，摩擦较小，可用转速较高的机件。

624000 型为单列有保持架无内圈的滚针轴承。534000 型为双列有保持架的滚针轴承，634000 型为双列有保持架无内圈的滚针轴承。534000 型和 634000 型的负荷能力大于 524000 型和 624000 型轴承。

图 1—8 (e) 是一种无内圈滚针轴承 (8040/00 型)，带有密封圈和防护罩，能严密

地防止污物侵入和润滑脂溢出,适用于万向节支承。用于汽车万向节的还有7040/00型和9040/00型。用于重型机械万向节的是604000型,有两排滚动体;因滚动体直径较大,所以也称为无内圈的圆柱滚子轴承。

(六) 螺旋滚子轴承 (图 1—9)

螺旋滚子轴承的滚子由窄钢带卷成,适用于旋转精度要求不高但冲击负荷较大的机件。这是一种分离型轴承,其内圈、外圈和带保持架的成套滚子都可分开安装。

图 1—9 是 5000 型螺旋滚子轴承。无内圈的螺旋滚子轴承是 35000 型。无外圈的螺旋滚子轴承是 65000 型。螺旋滚子轴承仅能承受径向负荷,不能限制轴或外壳的轴向位移。35000 型和 65000 型用于径向尺寸受限制的机件中,与其配合的轴和外壳的表面硬度和光洁度应与套圈相同。

(七) 角接触球轴承 (图 1—10)

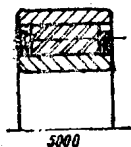


图 1—9 螺旋滚子轴承

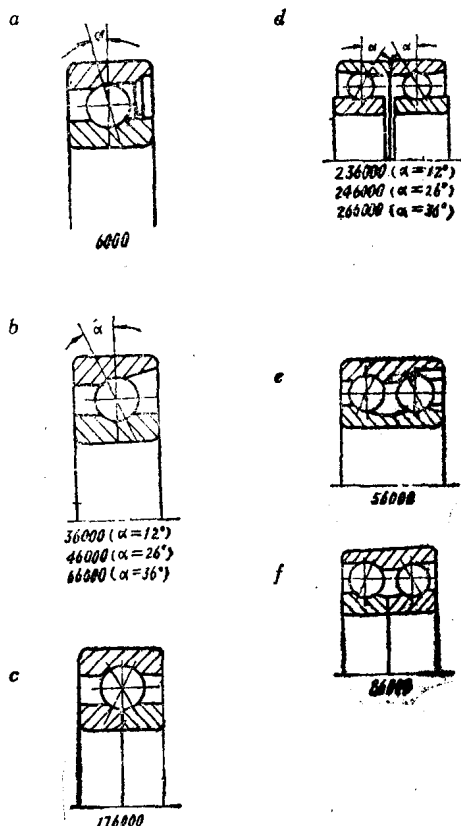


图 1—10 角接触球轴承

角接触球轴承是一种向心推力轴承,能在较高转速下工作,可以同时承受径向负荷和轴向负荷,也可以仅仅承受轴向负荷。除四点接触球轴承外,单列的角接触球轴承只能承受一个方向的轴向负荷,而且由于在承受径向负荷时引起附加轴向力,所以通常是成对使用。

本类轴承承受轴向负荷的能力因其内部设计中接触角的大小而异,接触角大的,其承受轴向负荷的能力较高,但额定负荷值要低些。

图 1—10 (a) 是分离型角接触球轴承 (6000 型), 又称磁电机型, 接触角 $\alpha=15^\circ$, 锁口在外圈, 外圈可拆下。这种轴承的负荷能力小, 仅在安装或使用条件受到限制而不能采用不可分离型时才允许采用。它能承受一个方向的轴向负荷, 允许微量的轴向游动。

图 1—10 (b) 是不可分离型的角接触球轴承, 一般均成对安装, 同名端面相对。按接触的不同, 分为: 36000 型 ($\alpha=15^\circ$), 46000 型 ($\alpha=25^\circ$), 66000 型 ($\alpha=40^\circ$) 三种。

(注: 这三种轴承的接触角按旧标准分别为 $\alpha=12^\circ$, $\alpha=26^\circ$, $\alpha=36^\circ$, 在使用旧轴承和旧轴承样本时, 应注意这一点)。

这三种轴承的锁口均在外圈。锁口在内圈的轴承, 高速性能较好, $\alpha=15^\circ$ 的为 136000 型, $\alpha=25^\circ$ 的为 146000 型。

图 1—10 (c) 是双半内圈的四点接触球轴承 (176000 型), 其接触角 $\alpha=35^\circ$ 。这种轴承的内圈可以分离, 有较大的轴向负荷能力。因为能承受双向的轴向负荷, 所以一般可代

替一对其他的角接触球轴承,而使机件结构紧凑。还有一种双半外圈的四点接触球轴承,型号是116000。

图1—10(d)为成对安装的角接触球轴承,其外圈宽端面相靠的(外向排列或称“O”式排列)有236000、246000、266000等型;其外圈的窄端面相靠的(内向排列或称“X”式排列)有336000、346000、366000等型;一个轴承的外圈宽端面与另一轴承的外圈窄端面相靠的“串连”排列有436000、446000、466000等型。36000型轴承的接触角 $\alpha=15^\circ$, 46000型轴承的接触角 $\alpha=25^\circ$, 66000型轴承的接触角 $\alpha=40^\circ$ 。

成对安装的角接触球轴承是由生产厂选配成套供应的,两轴承不能换位,也不能更换单个轴承。这种轴承有预过盈,完全消除了游隙,因而整套轴承的负荷能力和刚性以及旋转精度都有所提高。外圈宽端面相靠的成对轴承比窄端面相靠的有较好的抗弯刚性。宽窄端面相靠的成对轴承用以承受大的轴向负荷。承受更大的轴向负荷时,也可采用三联轴承。

图1—10(e)的双列角接触球轴承(56000型)有较好的刚性,能承受双向轴向负荷,主要用于需要限制双向位移的机件中。与推力球轴承相比,转速较高。

图1—10(f)的双内圈双列向心推力球轴承(86000型)有较好的刚性,内圈可分离,装拆方便,能承受双向的轴向负荷,安装时可调整预盈以限制轴向位移。

(八) 圆锥滚子轴承(图1—11)

圆锥滚子轴承是一种向心推力轴承,主要用以承受径向与轴向的联合负荷,一般不宜单独承受轴向负荷。本类轴承可以分别安装内圈和外圈,在安装和使用过程中,可以调节轴向与径向游隙,也可以预过盈安装。圆锥滚子轴承轴向游隙的大小对轴承的工作是否良好,关系很大。游隙过大,轴承容易损坏;过小则容易发热。

单列圆锥滚子轴承限制轴或外壳的一面轴向移动,不允许轴和外壳有相对倾斜。在径向负荷下产生有附加轴向力,因此一般在轴的两个支承中,轴承套圈的同名端相对安装。

图1—11(a)是单列圆锥滚子轴承(7000型),接触角 α 为 $11\sim 16^\circ$,用以承受以径向负荷为主的径向和轴向联合负荷。接触角 α 为 $27\sim 30^\circ$ 的大锥度单列圆锥滚子轴承(27000型),则用以承受以轴向负荷为主的径向和轴向联合负荷。

图1—11(b)是双列圆锥滚子轴承(97000型),轴承的两内圈之间有隔圈;改变隔圈的厚度可调整轴承的游隙。

图1—11(c)是四列圆锥滚子轴承(77000型),其承载能力较大,但极限转速较低。改变套圈的隔圈厚度,可以调整轴承游隙。

(九) 推力球轴承和推力向心球轴承(图1—12)

推力球轴承是分离型轴承,极限转速较低,不能限制轴或外壳的径向移动。

当轴线不同心或轴线与外壳支承面不垂直时,将引起轴承的过早损坏。为了消除其不良影响,可在座圈外径和外壳孔之间留 $0.5\sim 1\text{mm}$ 的径向间隙,有时还可在座圈的支承面上垫以弹性材料如漆布、皮革、耐油橡胶等。

推力球轴承在运转中由于惯性力的作用,钢球与滚道之间可能产生滑动,以致温度升高,工作表面发生损坏。为了防止这种滑动,推力球轴承在工作中必须承受一最小的轴向力,或预加的轴向负荷(参考第五章第四节“推力和推力向心轴承的最小轴向负荷”)。

图1—12(a)是单向推力球轴承(8000型),只能承受一个方向的轴向负荷。

图1—12(b)是双向推力球轴承(38000型),能承受双向的轴向负荷。

图1—12(c)是单向推力向心球轴承(168000型),主要承受轴向负荷,也可同时承

受一定的径向负荷。

(十) 推力滚子轴承和推力向心滚子轴承 (图 1—13)

本类轴承常用于重型机械, 它能承受的轴向负荷比推力球轴承更大些, 也能承受轻微的冲击, 但极限转速比推力球轴承更低些。

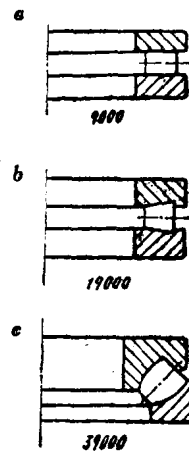
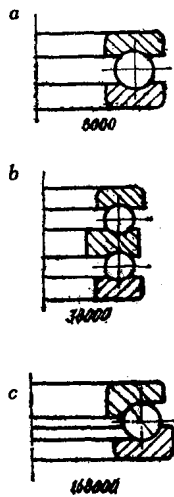
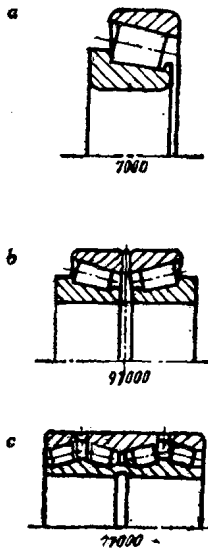


图 1—11 圆锥滚子轴承 图 1—12 推力球轴承和推力向心球轴承 图 1—13 推力滚子轴承和推力向心滚子轴承

图 1—13 (a) 是推力圆柱滚子轴承 (9000 型), 适于转速低的工作条件。图 1—13 (b) 是推力圆锥滚子轴承 (19000 型), 转速稍高于 9000 型。

图 1—13 (c) 是推力向心球面滚子轴承 (39000 型), 负荷能力大, 可承受一定的径向负荷, 并可自动调心。69000 型是推力向心对称球面滚子轴承, 其负荷能力低于 39000 型, 但极限转速高些。

第二章 滚动轴承的代号

按GB272-64规定,滚动轴承的型号用数字和汉语拼音字母来表示。完整的轴承代号由三段组成,如表2-1所示。

轴承代号表示方法

表 2-1

分 段	前 段		中段 (滚动轴承基本代号)					后 段 (补充代号)
符 号	数 字	字 母	七位数字, 右起					字 母
			七	六 五	四	三	二 一	
轴承代号	X	△	X	X X	X	X	X X	△
代号示例	圆锥孔双列圆柱滚子轴承2E3182120M							
	2	E	3	18	2	1	2 0	M
表示内容	游隙组别	公差等级*	宽度系列	结构型式	类 型	直径系列	内径尺寸	特殊要求

* 亦称精度等级。

一、轴承内径尺寸表示方法

用代号的右起第一、二位数字表示轴承的内径尺寸,并按内径尺寸的大小分为下列四部分,其表示方法如表2-2所示。

- 内径小于10mm,即从1mm到9mm;
- 内径从10mm到19mm,这部分只有10、12、15、17四种尺寸;
- 内径从20mm到495mm,轴承代号右起第一、二位数字乘以5即为轴承的内径尺寸;
- 内径500mm以上,以分母直接表示内径尺寸。

二、轴承尺寸系列的表示方法

为了限制轴承的尺寸数目以充分保证生产的经济性,同时又能提供足够的尺寸数目以满足轴承使用者的多样需要,滚动轴承的外径尺寸和宽度都规定了系列,即直径系列与宽度系列,两种系列又合称尺寸系列。

直径系列是指同一内径的轴承有几种外径尺寸。重系列的外径最大,中系列的外径小些,轻系列的又小些,特轻系列的更小,超轻系列的一般最小。

宽度系列是指内径尺寸和外径尺寸都相同的轴承具有不同的套圈宽度(推力轴承是指轴承高度)。以正常宽度系列为准,比它窄的为窄系列和特窄系列,比它宽的为宽系列和特宽