

埃斯曼 哈斯巴根 韦根特 著

滚动轴承 设计与应用手册



华中工学院出版社

内 容 提 要

本书从滚动轴承的设计入手,对滚动轴承的计算原理、承载能力、使用寿命以及摩擦、温升和润滑等方面作了系统而深入的讨论。并在此基础上广泛介绍了滚动轴承实际应用的各种问题。然后选择了有代表性的共27种机械支承,具体阐述了这些支承的设计、计算、选择及应用。

本书主要特点是内容资料较新,采用的标准大部分符合ISO国际标准,对实际应用方面的阐述详细。

本书不仅适用于轴承行业,也可供整个机械和仪器设计、制造、安装和维修部门的技术人员以及高、中等院校有关专业的师生参考使用。

滚动轴承设计与应用手册

埃斯曼 哈斯巴根 韦根特 著

刘家文 译

责任编辑 郑兆昭

*

华中工学院出版社出版

(武昌喻家山)

湖北省新华书店发行

武汉大学出版社印刷总厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 22 字数: 488千字

1985年5月第一版 1985年5月第一次印刷

印数: 1—10,000

统一书号: 15255—013

定价: 4.50元

前 言

二十五年前《滚动轴承设计与应用手册》这本书第一版出版后，当即成为一部受人欢迎的参考书。自那时以来，滚动轴承同其它各门技术一样取得了重大进展。但在发展过程中，很少有惊人的飞跃。其发展的主要特点是，为提高工作可靠性、承载能力、转速和经济性而不断地进行了一些细节上的改进。许多重要内容，比如确定静、动负荷能力的计算方法及轴承钢质量规范等都已标准化；而有些轴承标准则有较大修改。当然，通过现代电子技术使得计算方法更加严密和精确，并且得到了进一步的发展；同时还大大深化了对疲劳、摩擦、磨损的认识。

由于轴承技术的这种发展情况，从开始起我们就排除了对这本长期以来脱销的书作小修小改的考虑，所以时隔二十余年之久才全部作了重新修订，但保留了第一版中仍行之有效的基本原理。修订时特别重视实际应用的需要，例如轴承润滑所占篇幅较大就是证明。为此也增加并重新编排了最后一章的应用范例。

可惜的是对新版基本内容作出了特殊贡献的路德维希·哈斯巴根(Ludwig Hasbargen)未能完成本书的校订工作，由约翰奈斯·勃兰德莱(Johannes Brändlein)接手作了最后校订并付诸出版。此外工程师编辑部和FAG轴承公司曾给我们提供了经验和资料。

作者

一九七八年七月于施温福特

译 序

滚动轴承是一种通用的基础元件。它装在各种机械、车辆和仪器中，用来支承各种运动的部件，它在机械运动中起着至关重要的作用。

这本《轴承手册》从滚动轴承的设计原理入手，对轴承的计算原理、承载能力和使用寿命以及摩擦、温升和润滑等方面进行了比较系统而深入的讨论，并以此为基础广泛展开对滚动轴承实际应用的阐述。本书除了系统地介绍滚动轴承的选择、配置、安装、拆卸、润滑、密封和保养方法之外，还选择了有广泛代表性的27种机械支承，具体地阐述这些支承的设计、计算、选择及应用。因此，这本手册不仅适用于轴承行业，而且也可供整个机械设计、制造、安装和维修部门的技术人员，以及高、中等院校的有关教学人员参考使用，尤其对机械支承设计人员更具有重要的实用价值。

数十年来，世界各国的轴承研究人员都在致力于研究提高滚动轴承的承载能力、使用寿命、工作可靠性、转速和经济性等。这本手册虽然是以西德FAG轴承公司的研究成果为基本依据，但也还采纳了世界上其他研究成果与经验，并采用了许多重要的ISO国际标准，例如静、动负荷能力和轴承寿命的计算方法、轴承配合的公差制度等。

书中所采用的DIN标准大都与ISO国际标准相当；但轴承代号与我国现行的系列代号差异较大，因此我们特在第1章第6节的轴承系列代号后面附以我国现行的相应代号对照表，以供读者查阅。

限于译校者的水平，错误与不妥之处在所难免，欢迎读者在阅读和使用过程中提出批评和建议，以便今后改正。

参加本书技术校对工作的有朱赋卫、扈维琪、邢镇寰、邓流芳、杨孟祥、王树梅等同志。

译 者

一九八三年一月

目 录

前 言

| | |
|-------------------------------|---------------|
| 1 滚动轴承的结构类型和结构尺寸 | (1) |
| 1.1 一般特征..... | (1) |
| 1.1.1 向心球轴承..... | (1) |
| 1.1.2 向心滚子轴承..... | (7) |
| 1.1.3 推力球轴承..... | (12) |
| 1.1.4 推力滚子轴承..... | (14) |
| 1.2 材料..... | (16) |
| 1.3 结构尺寸..... | (21) |
| 1.4 公差与测量方法..... | (35) |
| 1.4.1 普通精度轴承公差..... | (35) |
| 1.4.2 精密轴承公差..... | (36) |
| 1.4.3 测量方法..... | (44) |
| 1.5 轴承游隙..... | (50) |
| 1.6 轴承代号..... | (57) |
| 2 轴承的计算原理 | (62) |
| 2.1 滚动轴承的几何形状..... | (62) |
| 2.1.1 点接触和线接触..... | (62) |
| 2.1.2 吻合差率..... | (63) |
| 2.1.3 压力角..... | (64) |
| 2.1.4 径向游隙-轴向游隙换算..... | (68) |
| 2.1.5 偏斜角..... | (70) |
| 2.2 运动比..... | (71) |
| 2.2.1 保持架与滚动体的圆周速度和转速..... | (71) |
| 2.2.2 滚动比..... | (73) |
| 2.2.3 旋滚比..... | (74) |
| 2.3 弹性变形和表面压力..... | (76) |
| 2.3.1 赫兹理论的基础..... | (76) |
| 2.3.2 弹性变形..... | (80) |
| 2.3.3 压力面大小..... | (83) |
| 2.3.4 最大表面压力..... | (86) |
| 2.3.5 表面下的应力..... | (89) |
| 2.4 压力分布..... | (90) |

| | | |
|----------|---------------------|----------------|
| 2.4.1 | 一般压力分布 | (90) |
| 2.4.2 | 压力分布的特殊情况 | (93) |
| 2.5 | 弹性变形量 | (97) |
| 2.5.1 | 径向弹性变形量 | (98) |
| 2.5.2 | 轴向弹性变形量 | (99) |
| 2.5.3 | 一些弹性变形值比较 | (101) |
| 3 | 承载能力和使用寿命 | (102) |
| 3.1 | 静负荷 | (102) |
| 3.1.1 | 塑性变形 | (102) |
| 3.1.2 | 滚动体的容许静负荷 | (103) |
| 3.1.3 | 额定静负荷 C_0 | (104) |
| 3.1.4 | 当量静负荷 | (105) |
| 3.1.5 | 静负荷参数 | (106) |
| 3.2 | 动负荷 | (107) |
| 3.2.1 | 疲劳和报废概率 | (107) |
| 3.2.2 | 疲劳机理 | (108) |
| 3.2.3 | 疲劳寿命 | (109) |
| 3.3 | 动态承载能力 | (109) |
| 3.3.1 | 寿命计算公式 | (109) |
| 3.3.2 | 额定动负荷 C | (110) |
| 3.4 | 当量动负荷 | (114) |
| 3.4.1 | 恒定的联合负荷 | (114) |
| 3.4.2 | 可变的负荷和转速 | (118) |
| 3.5 | 动负荷轴承的设计参数 | (120) |
| 3.5.1 | 附加负荷 | (120) |
| 3.5.2 | f_L 值的计算 | (124) |
| 3.5.3 | 设计计算用的参考值 f_L | (127) |
| 3.5.4 | 详细寿命的计算 | (130) |
| 3.6 | 能承受轴向负荷的圆柱滚子轴承 | (132) |
| 3.6.1 | 流体动力润滑及混合摩擦下的轴向容许负荷 | (133) |
| 3.6.2 | 当量动负荷 | (134) |
| 3.7 | 磨损和使用寿命 | (135) |
| 3.7.1 | 轴承磨损 | (135) |
| 3.7.2 | 对磨损运转时间的估定 | (135) |
| 3.7.3 | 延长使用寿命 | (139) |
| 3.7.4 | 使用寿命和工作可靠性 | (142) |
| 4 | 摩擦、温度和润滑 | (144) |
| 4.1 | 摩擦 | (144) |
| 4.1.1 | 滚动摩擦 | (144) |
| 4.1.2 | 滑动摩擦 | (145) |
| 4.1.3 | 润滑剂摩擦 | (146) |

| | | |
|----------|-----------------|----------------|
| 4.1.4 | 摩擦力矩和摩擦系数 | (146) |
| 4.1.5 | 摩擦力矩的计算 | (147) |
| 4.2 | 温度 | (150) |
| 4.2.1 | 工作温度 | (150) |
| 4.2.2 | 内、外圈温差 | (151) |
| 4.3 | 润滑原理 | (152) |
| 4.3.1 | 润滑剂的性能 | (152) |
| 4.3.2 | 流体动力润滑 | (153) |
| 4.3.3 | 弹性流体动力润滑 | (154) |
| 4.4 | 润滑剂的选择 | (155) |
| 4.4.1 | 润滑脂 | (155) |
| 4.4.2 | 润滑油 | (158) |
| 4.4.3 | 固体润滑剂 | (159) |
| 4.5 | 润滑设计 | (160) |
| 4.5.1 | 脂润滑 | (160) |
| 4.5.2 | 油润滑 | (166) |
| 5 | 支承设计原理 | (175) |
| 5.1 | 轴承配置 | (175) |
| 5.1.1 | 轴向定位轴承 - 轴向游动轴承 | (175) |
| 5.1.2 | 预调支承 | (175) |
| 5.1.3 | 游动支承 | (178) |
| 5.2 | 力的方向和力线 | (179) |
| 5.3 | 极限转速 | (180) |
| 5.4 | 高速推力轴承的最低负荷 | (182) |
| 5.5 | 同心误差补偿 | (182) |
| 5.6 | 运转噪声 | (184) |
| 5.7 | 运转精度 | (185) |
| 5.8 | 配合 | (188) |
| 5.8.1 | 向心轴承 | (188) |
| 5.8.2 | 推力轴承 | (190) |
| 5.8.3 | 配合表 | (190) |
| 5.8.4 | 紧配合时的应力和套圈扩张 | (197) |
| 5.9 | 安装前和工作中的径向游隙 | (202) |
| 6 | 支承部位设计 | (204) |
| 6.1 | 轴承套圈固定 | (204) |
| 6.1.1 | 固定规程 | (204) |
| 6.1.2 | 固定方法 | (205) |
| 6.2 | 连接尺寸 | (212) |
| 6.2.1 | 轴肩和外壳挡肩的过渡圆角 | (212) |
| 6.2.2 | 轴肩和外壳挡肩高度 | (213) |
| 6.2.3 | 圆柱滚子轴承的连接尺寸 | (213) |

| | | |
|----------|--------------------------|----------------|
| 6.2.4 | 圆锥滚子轴承的连接尺寸 | (214) |
| 6.2.5 | 有止动槽和带止动环轴承的连接尺寸 | (217) |
| 6.3 | 支承部位的密封 | (218) |
| 6.3.1 | 非接触式密封 | (218) |
| 6.3.2 | 接触式密封 | (220) |
| 6.3.3 | 密封目的及其结构处理 | (222) |
| 6.4 | 安装和拆卸 | (222) |
| 6.4.1 | 辅助安装措施 | (222) |
| 6.4.2 | 安装时的游隙调整 | (231) |
| 6.4.3 | 辅助拆卸措施 | (231) |
| 6.4.4 | 特殊的装卸方法 | (235) |
| 6.4.5 | 测量仪 | (235) |
| 7 | 轴承损坏 | (242) |
| 7.1 | 一般介绍 | (242) |
| 7.2 | 损坏的标志和原因 | (243) |
| 7.2.1 | 塑性变形 | (243) |
| 7.2.2 | 正常疲劳 | (243) |
| 7.2.3 | 磨损 | (244) |
| 7.2.4 | 腐蚀损坏 | (245) |
| 7.2.5 | 颤振痕 | (246) |
| 7.2.6 | 安装缺陷 | (247) |
| 7.2.7 | 错误的装配 | (249) |
| 7.2.8 | 结构缺陷 | (251) |
| 8 | 滚动支承计算和设计范例 | (252) |
| 8.1 | 吊车滚轮支承 | (252) |
| 8.2 | 重型船用货罐的装卸万向节 | (253) |
| 8.3 | 立柱式旋臂起重机支承 | (257) |
| 8.4 | 回转炉滚轮支承 | (258) |
| 8.5 | 锤击式破碎机支承 | (263) |
| 8.6 | 惯性筛起震轴支承 | (265) |
| 8.7 | 框式锯床支承 | (268) |
| 8.8 | 造纸机干燥筒支承 | (271) |
| 8.9 | 锥、正齿轮联动机构支承 | (274) |
| 8.10 | 厚板轧机机组立式轧辊传动装置支承 | (278) |
| 8.11 | 热轧带钢机组精轧机架的轧辊支承 | (283) |
| 8.12 | 鼓风机支承 | (285) |
| 8.13 | 输送带辘子支承 | (288) |
| 8.14 | 电动机支承 | (291) |
| 8.15 | 电气机车牵引电动机支承 | (292) |
| 8.16 | 铁路车辆轴箱滚子轴承 | (295) |
| 8.17 | 连杆支承 | (298) |

| | | |
|------|---------------------|---------|
| 8.18 | 汽车前轮支承 | (302) |
| 8.19 | 轿车四档变速机构支承 | (306) |
| 8.20 | 轿车后轴驱动齿轮轴支承 | (310) |
| 8.21 | 船轴支承轴承 | (314) |
| 8.22 | 船舶螺旋桨推力轴承 | (316) |
| 8.23 | 船舵支承 | (319) |
| 8.24 | 车床主轴支承 | (321) |
| 8.25 | 内圆磨床砂轮轴支承 | (324) |
| 8.26 | 平面磨床电机支承 | (325) |
| 8.27 | 立轴高速木材铣床的铣刀支承 | (326) |

参考文献

1 滚动轴承的结构类型和结构尺寸

1.1 一般特征

滚动轴承一般由两个套圈和一个装有滚动体的保持架组成，滚动体在套圈滚道上滚动。使用的滚动体有球、圆柱滚子、滚针、圆锥滚子和球面滚子（图1）。

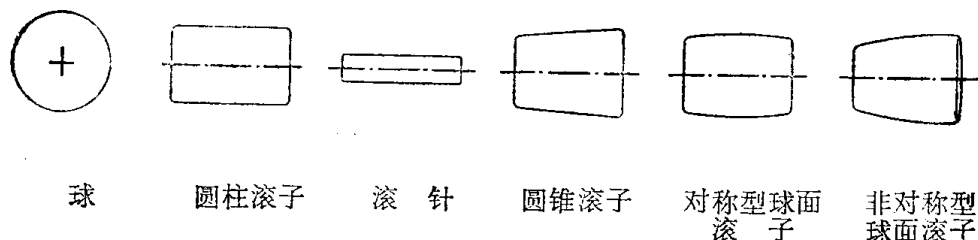


图1 滚动轴承的滚动体

滚动体一般由保持架引导。保持架使滚动体保持均匀的间距并防止其相互接触。而滚针轴承和无挡边调心滚子轴承的保持架引导滚动体时必须使其保持轴向平行地运动。此外，分离型轴承的保持架应把滚动体组件结合成一体，以便安装。

目前，世界各国主要用淬透铬钢制造套圈和滚动体，部分用渗碳钢。大型轴承，例如回转轴承，主要用只在滚道表面进行淬火的调质钢制造。在特殊的负荷、转速、温度、腐蚀条件下工作的专用轴承，则用工具钢、不锈钢、塑料和其它材料制作。

保持架用板材冲压制成，或者用管料、浇铸及压铸的坯件经机械加工制成实体保持架。目前，冲压保持架的材料，主要用钢板，有些也用铜板。实体保持架，则用黄铜、轻金属和钢、有时也用铁基合金或塑料制作。

一般根据轴承的特征及其应用把它分为若干类型。按照承受的主要负荷的方向，分为向心轴承和推力轴承；按照滚动体的形状，分为球轴承和滚子轴承。更进一步则按其工作特征区分，比如轴承工作时能否轴向移动；是作单向还是双向轴向引导；能否产生角位移即能否偏斜等。

1.1.1 向 心 球 轴 承

无装球缺口的向心球轴承

该轴承的两个套圈都有较深的沟道，沟道半径略大于球半径（图2a和b）。这种轴承，因其吻合差率小，既可承受较大的径向负荷，亦可承受较大的轴向负荷。

图3a—c所示为将球装入轴承沟道内的过程。首先使两个套圈相互偏心，并把球装入空腔。球的大小和数量应当这样确定，即利用两个套圈的弹性变形，通过第一和最后一个球刚好把内圈推至与外圈同心的位置。然后使球均匀分布于圆周上，就可装保持架。

向心球轴承一般用一件由两部分合成的钢板冲压保持架。保持架的两部分由两面装入轴

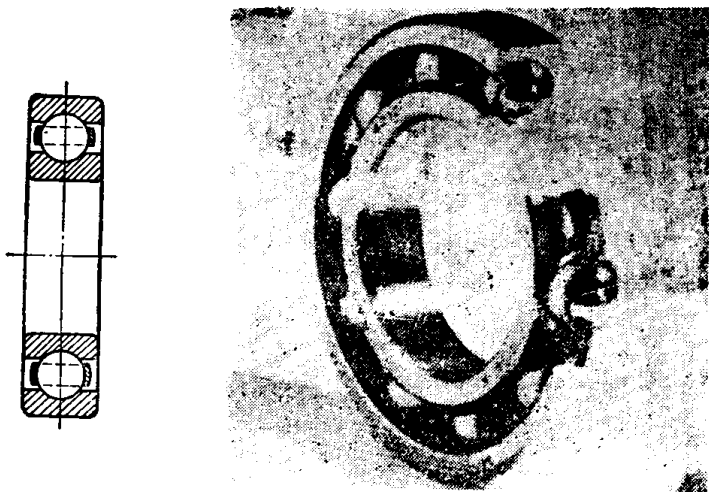


图2a和b 无装球缺口的向心球轴承

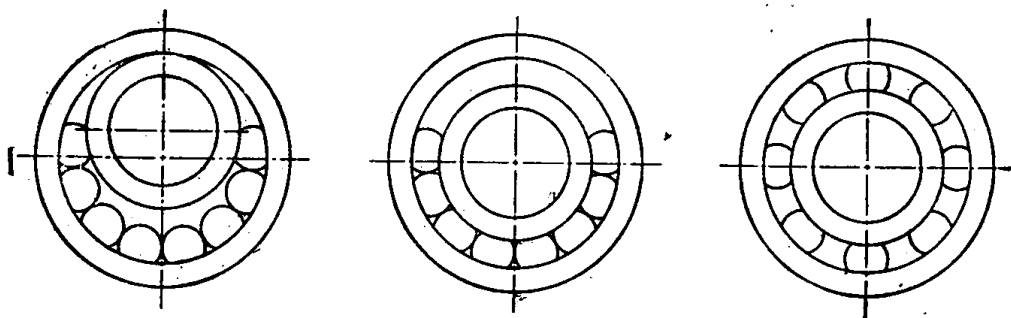


图3a—c 将球装入无缺口向心球轴承沟道内的过程

承，然后将其铆合在一起。负荷大的轴承用实体保持架。这种保持架同冲压保持架一样由球引导。高速向心球轴承的实体保持架通常由内圈或外圈挡边引导。

由于向心球轴承能同时承受径向负荷与轴向负荷，且摩擦小，又能胜任高转速，所以广泛应用于各种机械和仪器。

倘因支承结构紧凑，轴承旁边不能设置密封装置时，可以使用装有防尘盖的向心球轴承（图4）和装有密封圈的向心球轴承（图5）。



图4 装有防尘盖的向心球轴承



图5 装有密封圈的向心球轴承

防尘盖是冲压成型的钢板圆圈，嵌入外圈槽内，并与内圈挡边组成间隙密封。密封圈则以圆板料为骨架的弹性橡胶或塑料圆圈，其内缘呈唇形，贴着内圈挡边滑动。

这两种结构均可采用单面或双面密封。双面密封轴承在制成时就装入了润滑脂。在一般工作条件下，装入的润滑脂能满足轴承整个使用期的需要。

带偏心套和带顶丝的外球面轴承

带偏心套和带顶丝的外球面轴承，就是各种宽内圈向心球轴承。用一个偏心套（图6）或两个顶丝（图7）将轴承内圈的一个尾端紧固在轴上。轴承装有两面密封圈，有时还加装离心防护片（图7）。外圈外表面通常磨成球面，这样就可在轴承位置不同心时，使外圈在对应的板材冲压或铸造外壳中进行调整。

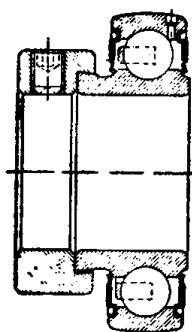


图6 带偏心套的外球面轴承

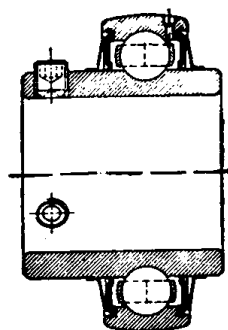


图7 带两个顶丝的外球面轴承

有装球缺口的向心球轴承

有装球缺口的向心球轴承（图8和图9）是无装球缺口向心球轴承的前身。这种结构的向心球轴承，其套圈的一边挡边设有槽口，球可通过槽口装入轴承。这样可以装入较多的球，提高轴承的径向承载能力。但这类轴承不宜承受轴向负荷，因为在轴向负荷作用下，球会滚压装球缺口。由于几乎所有的支承都可能承受轴向力，所以最近数十年，特别是欧洲各国越来越多地采用无装球缺口的向心球轴承代替有装球缺口的向心球轴承。

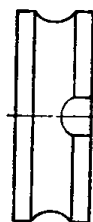


图8 有装球缺口的向心球轴承 图9 有装球缺口向心球轴承的内圈 图10 有装球缺口的双列向心球轴承

有装球缺口的向心球轴承除单列的（图8）之外，还有双列的（图10），即其内、外圈的两边挡边均有装球缺口。这后一种轴承同样也用于承受径向负荷。随着后来双列角接触球轴承（图16）的出现，使它失去了原来的重要性。

分离型角接触球轴承



图11a和b 分离型角接触球轴承

分离型角接触球轴承的结构有些类似于无装球缺口的向心球轴承，但其外圈只有一个挡边（挡肩）。外圈沟道型面在沟底的一边呈圆弧形，另一边为短圆柱形，中间过渡区无棱边，所以内外圈可以分离。分离型角接触球轴承只能传递一个方向的轴向力，因此通常须将两套轴承反向对装，方能承受两个方向的轴向力。安装这种轴承时，常留点轴向游隙，以便补偿轴和外壳的长度变化。

分离型角接触球轴承的球被保持在用铜板或钢板制造的整体U形保持架内。保持架、球和内圈构成一个组合件。安装时，可以分别安装外圈和带有保持架及钢球的内圈组合件。

分离型角接触球轴承的公差甚为特殊。所有其它轴承的外径公差均为负值，唯有这种轴承的外径公差统统为 $+0.010/0$ 毫米。这种差别是由历史原因造成的。

分离型角接触球轴承多用在小型电器、汽车发电机、起动发动机、吸尘器电机、罗盘等之中。

单列角接触球轴承

单列角接触球轴承沟道的设计，应使承受的力在一定的压力角下（即与径向平面成一定斜度）由一个沟道传递至另一个沟道。目前，这种轴承通行*系列的接触角多为 40° ，也有 15° 、 25° 和 30° 的。

因其接触角大，所以单列角接触球轴承较之向心球轴承更适于承受较大的轴向力。只有当它同时还承受轴向负荷时，才能传递径向力。倘若不连续地承受轴向负荷，或者径向负荷与轴向负荷的比率大于压力角所容许的比率，则必须安装两套反向对装的轴承，以作双向轴向支承。只有在安装时对这样一组轴承进行相对轴向预调，才能实现适宜的负荷分布和良好的旋滚比。考虑到这种定位的需要，两套单列角接触球轴承的配置间距不应过大，因为轴与外壳发热不同以及由此产生的间距变化不能超出预调所允许的范围。

以前把单列角接触球轴承成对安装成背靠背、面对面或串联式结构（图13—图15）。现在则制成所谓通用型结构，不用配合垫圈就可把这些轴承配成各种结构形式。

单列角接触球轴承主要应用于除承受径向负荷外还得承受较大轴向负荷的支承，特别适

* 该通行含有畅销的意义，下同。



图12a和b 单列角接触球轴承

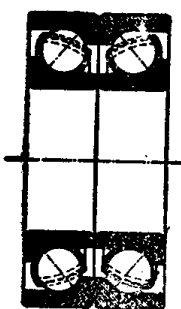


图13 背靠背成对安装的角接触球轴承

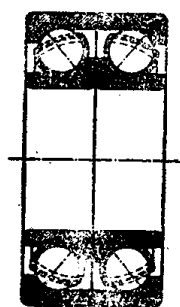


图14 面对面成对安装的角接触球轴承

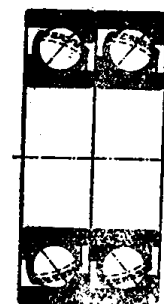


图15 串联成对安装的角接触球轴承

于在高转速下承受轴向负荷。对于必须无游隙运转且要求径向跳动和轴向跳动很小的机床主轴，当转速高时，常用的主轴轴承则是精度高接触角小的单列角接触球轴承。

通行系列的单列角接触球轴承系自锁式轴承，即设计的沟道挡边使轴承本身拆不开。单列角接触球轴承，一般装冲压保持架，当转速高以及对运转平稳性要求较高时，也用黄铜、轻金属或塑料实体保持架。

双列角接触球轴承

双列角接触球轴承相当于背靠背成对安装的单列角接触球轴承，由球的压力线构成的压

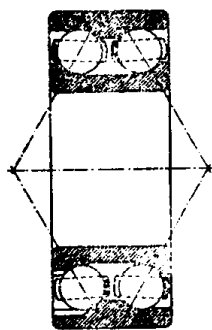


图16a和b 有装球缺口的双列角接触球轴承

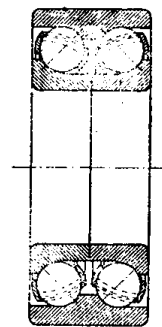


图17 双半内圈双列角接触球轴承

力锥尖朝外。因此，双列角接触球轴承可以承受较大的径向力和轴向力。它特别适用于需要作精确轴向定位的支承。

一般说来，每列钢球均有一个用钢板冲压的浪形保持架。

整体套圈的双列角接触球轴承，外圈的一面设有装球缺口（图16）。当承受径向-轴向联合负荷时，轴承的安装原则是，由无装球缺口的一列球承受轴向负荷。

若要承受较大的交变轴向力，则设计有特殊结构的双半内圈双列角接触球轴承（图17）。这类轴承接触角较大，无装球缺口，双半内圈可以取出，并可分别安装。

四点接触球轴承

四点接触球轴承的内圈和外圈各有两个由圆弧组成的沟道（图18）。沟道曲率中心的设计应使球与套圈在径向负荷作用下能呈四点接触。内外两套圈中，一般内圈为双半套圈，以便装球。

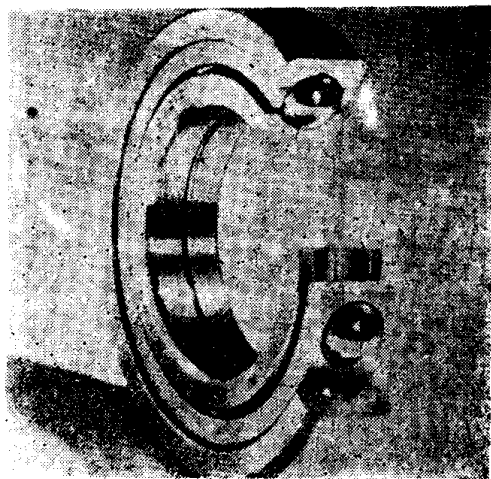
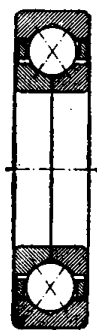


图18a和b 双半内圈四点接触球轴承

根据需要，轴承可用于只承受径向负荷或承受以轴向负荷为主的联合负荷。在后一种情况下，球与内、外圈的接触点仅各有一个，其接触形式与承受轴向负荷的单列角接触球轴承的一样。

四点接触球轴承的两个接触角较大，因此可以承受较大的双向轴向力。它主要应用于要求轴承承受双向轴向负荷、轴向定位精确和支承宽度小的传动装置中。

这种轴承多用黄铜实体保持架，以保证在高转速下很好地工作。部分也用冲压保持架。

调心球轴承

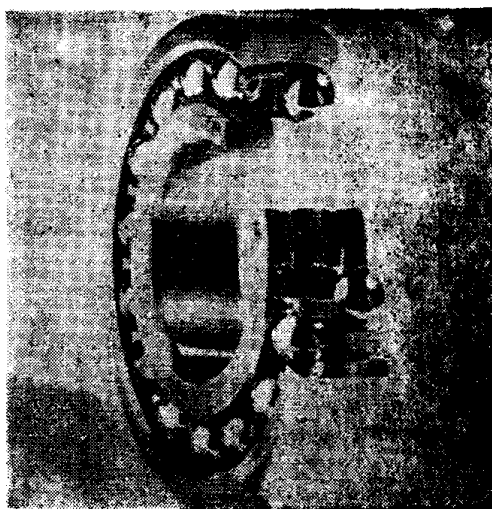


图19a和b 调心球轴承

调心球轴承的外圈滚道呈球面形，内圈有两个沟道（图19）。保持架将两列球和内圈结合在一起，形成一个组合件，可在外圈中自动调心。因此该轴承可以调整轴与外壳的同心误差，并能补偿轴的挠曲。

调心球轴承主要应用于农业机械、设置在钢质结构上的输送装置、简单的木材加工机械和传动装置等。

1.1.2 向心滚子轴承

圆柱滚子轴承

在各种结构型式的圆柱滚子轴承中，滚子均由具有两个固定挡边的套圈的滚道来引导，并且通过保持架与该套圈一起构成一个组合件，另一套圈可以分离。在特殊情况下，也使用无保持架的圆柱滚子轴承。圆柱滚子轴承分为如图20—图24所示的几种基本型式。

圆柱滚子轴承各种结构型的区别表现在挡边的设置上。内圈无挡边的单列圆柱滚子轴承（图20），外圈有两个挡边，内圈无挡边。外圈无挡边的单列圆柱滚子轴承（图21），内圈有两个挡边，外圈无挡边。这两种圆柱滚子轴承用作轴向游动轴承。内圈有单挡边的单列圆柱滚子轴承（图22），外圈有两个挡边，内圈有一个挡边，可以承受单向轴向负荷。带平挡圈的单列圆柱滚子轴承（图23），外圈有两个挡边，内圈有一个固定挡边和一个分离型挡圈，用作轴向定位轴承承受交变轴向力。带斜挡圈的单列圆柱滚子轴承（图24）同带平挡圈的单列圆柱滚子轴承一样，用作轴向定位轴承。

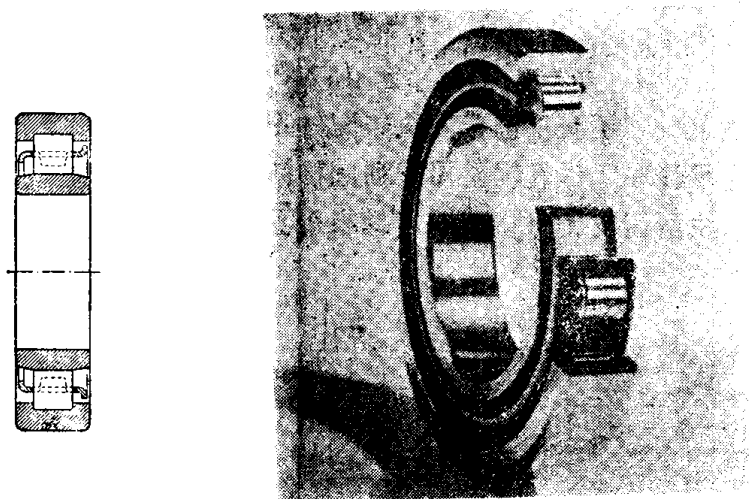


图20a和b 内圈无挡边的单列圆柱滚子轴承（NU型）

通行系列的圆柱滚子轴承除上述几种型式外，还有一种加强型结构叫做E型圆柱滚子轴承。这种轴承，其外形尺寸与一般轴承相同，但滚子直径增大，长度加长（图25）。这样就可以显著提高承载能力。

圆柱滚子轴承滚道的基本形状是圆柱形的。若使二滚道之一稍带一点凸度，就可使轴承能调整一定量的角度误差。这样的轴承可以补偿一些轴的挠曲和同心误差。

可在圆柱滚子的圆柱表面和倒角之间磨出球面过渡区（图26）。采用这样的圆柱面+球面型滚子，就可避免边缘应力，从而实现应力分布均匀的修正型线接触。

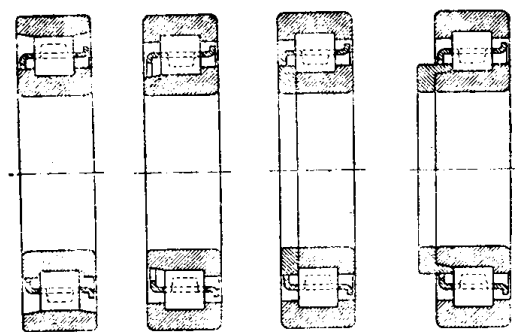
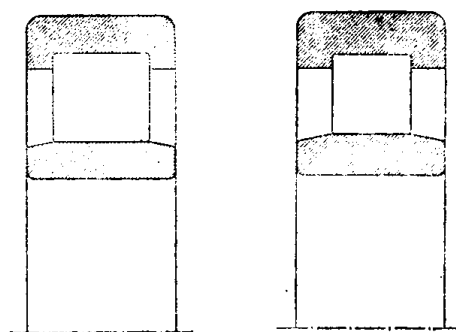


图21 外圈无挡边的单列圆柱滚子轴承 (N型)

图22 内圈有单挡边的单列圆柱滚子轴承 (NJ型)

图23 带平挡圈的单列圆柱滚子轴承 (NUP型)

图24 带斜挡圈的单列圆柱滚子轴承 (NJ+HJ型)



加强型结构

一般结构

图25 加强型圆柱滚子轴承与一般轴承比较

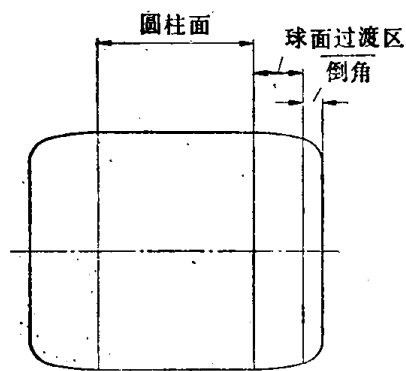


图26 圆柱面+球面型圆柱滚子



图27 内圈无挡边的圆柱孔双列圆柱滚子轴承 (NNU型)

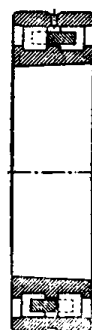


图28 外圈无挡边的圆锥孔双列圆柱滚子轴承 (NN•K型)

除单列圆柱滚子轴承外，还有供高精度机床主轴用的双列圆柱滚子轴承(图27和图28)。

轧钢机机座上的支承辊和工作轧辊常用多列圆柱滚子轴承(图29)支承。这类轴承的滚子均有一个轴向通孔，由所谓支销保持架的支销来引导，可装入尽可能多的滚子，所以它的承载能力很大。

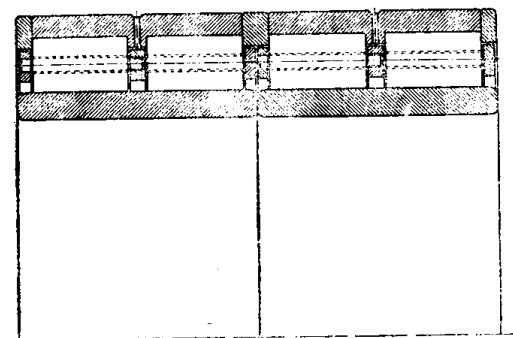


图29 轧机装备上用的四列圆柱滚子轴承

中小型圆柱滚子轴承，一般都用冲压保持架。较大型轴承主要用实体保持架，这种保持架由钢、黄铜或轻金属制成，多由滚子引导。转速高的轴承，其保持架则由经磨削的内圈挡边或外圈挡边引导。

分离型圆柱滚子轴承的优点是：内、外套圈可分别安装，所以内、外圈能分别与轴、座孔实现紧配合。

圆柱滚子轴承主要应用于传动装置、震动物器，或用作机车车辆轴箱轴承。作轴向游动轴承用时，主要应用于大、中功率的电动机和一般机械。由于圆柱滚子轴承的滚压状态良好，且摩擦小，所以它也能胜任高转速工作。

滚针轴承

滚针轴承是特殊类型的圆柱滚子轴承。它用作轴向游动轴承。其滚动体是滚针，就是直