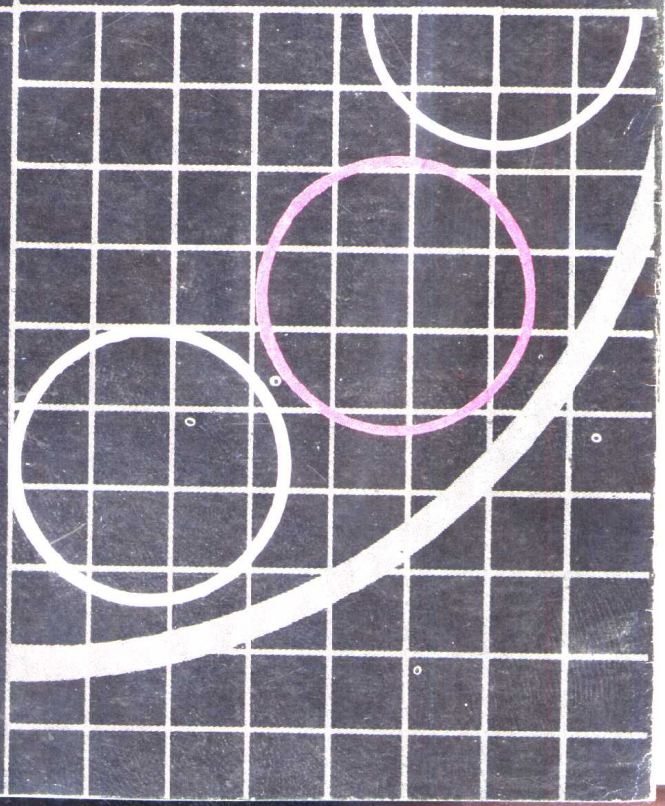


机床 滚动轴承 应用手册

戴曙 主编
机械工业出版社



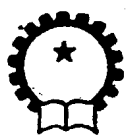
ISBN7-111-08507-4 TG·749

科技新书目：280-011

定 价：36.00元

机床滚动轴承应用手册

戴 曙 主编



机械工业出版社

(京)新登字054号

内 容 提 要

本手册系统介绍机床滚动轴承、滚珠丝杠和直线运动滚动支承，以主轴滚动轴承为重点。

手册前九章，结合主轴滚动轴承，阐述滚动元件的理论基础、基本要求和分类、力学基础、润滑理论、精度、配合、刚度、预紧、动态特性和热特性。第十章为主轴组件结构举例，第十一章为装配和拆卸工艺。第十二章、十四章分别介绍直线运动滚动支承和滚珠丝杠及其支承。第十三章为国产滚动轴承尺寸表和国内、外轴承型号对照。

本手册可供机床行业从事研究、设计、制造，机械工厂从事设备管理和机修的工程技术人员；有关大专院校师生使用。

机床滚动轴承应用手册

戴 曙 主编

*

责任编辑：张友鹤 程又华

封面设计：王洪流

*

机械工业出版社（北京阜成门外百万庄南街1号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

北京燕东印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 新华书店经售

*

开本787×1092 1/16·印张47.25·字数1167千字

1993年3月北京第一版·1993年3月北京第一次印刷

印数0,001~5,000·定价：36元

*

ISBN 7-111-03505-4/TG·769

编委会成员

主任	曹诚梓	洛阳轴承研究所
副主任	何文立	机电部机床工具司
	陶必悦	机电部机械基础产品司
	遇立基	北京机床研究所
委员	戴曙	大连理工大学
	董荣歌	洛阳轴承研究所
	夏香泉	哈尔滨轴承总厂
	林玉顺	洛阳轴承厂
	张友鹤	机械工业出版社
	邴惠云	机电部机械工业技术发展基金委员会
	丁琦	机电部机械基础产品司
	庞建中	机电部机床工具司

编写组成员

主编	戴曙	大连理工大学(第一、三、五、十章)
副主编	遇立基	北京机床研究所(第四章)
	董荣歌	洛阳轴承研究所(第二、十三章)
	姜春	浙江大学(第五、六、八章)
编委	盛伯浩	北京机床研究所(第七章)
	谭汝谋	北京机床研究所(第三章)
	韩东振	大连理工大学(第十一章)
	吕伯诚	北京机床研究所(第九、十章)
	刘学君	洛阳轴承厂(第十三章)
	王勇卫	南京工艺装备厂(第十二、第十四章,黄祖尧审)
	张郑婴	哈尔滨轴承总厂(第十三章)
	施兴培	哈尔滨轴承总厂(第十三章)
	潘国良	苏州轴承厂(第十三章)
	董国俊	镇江轴承厂(第十三章)
	曹石坚	北京机床研究所(第四章)

前 言

随着我国机械加工设备向高精度、高速度、高效率方向的发展，滚动元件（包括滚动轴承、滚珠丝杠和直线运动滚动支承等）在数控机床、自动机床和高精度机床上得到了愈来愈广泛的应用，我国滚动元件的品种、规格相应地得到了迅速发展，已形成了系列化批量生产。

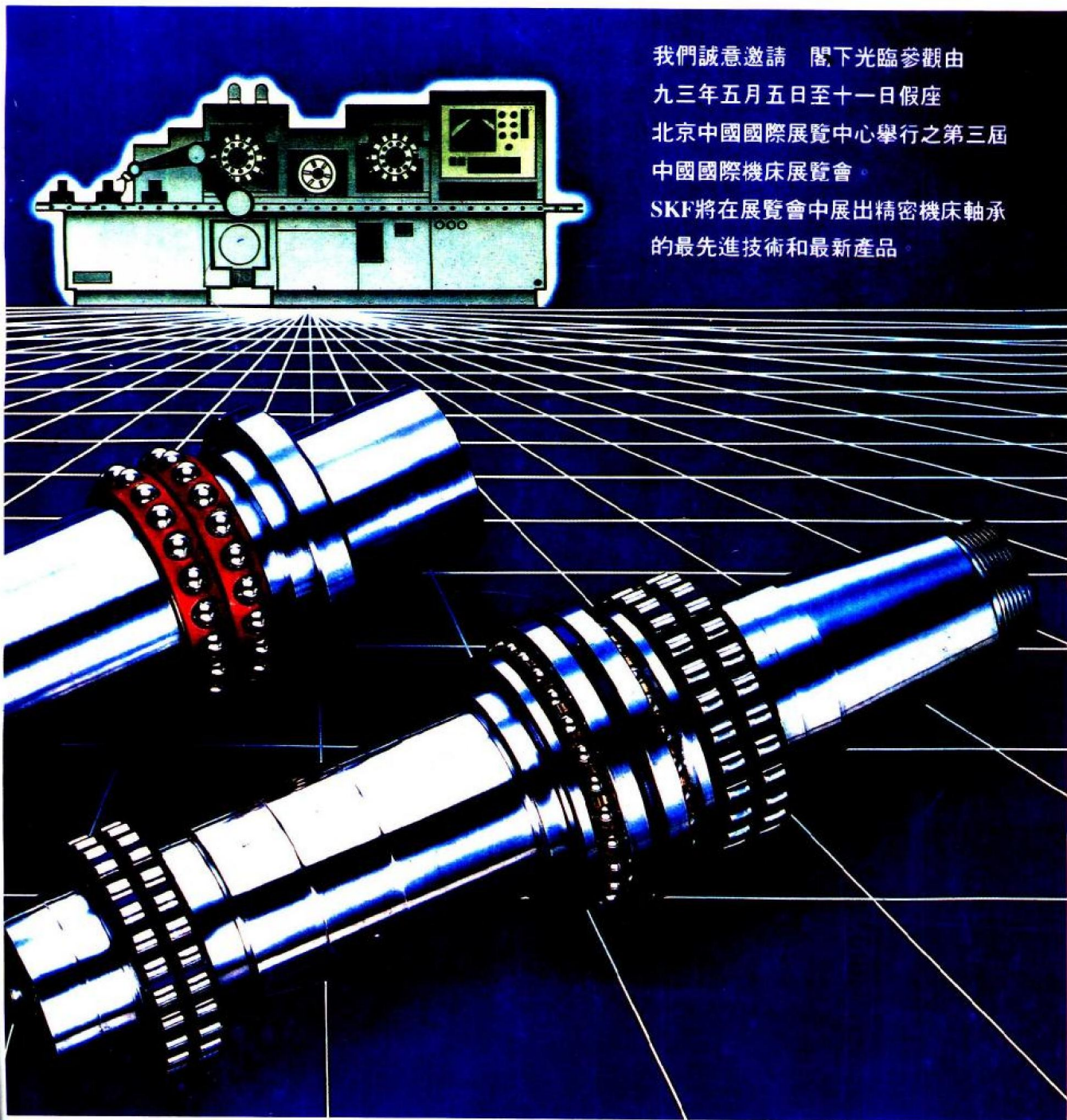
为了提高机床滚动元件的应用水平，促进我国数控机床和高精度机床的发展，机械电子工业部机床工具司和机械基础产品司决定编写《机床滚动轴承应用手册》。从1988年开始，委托轴承行业归口单位洛阳轴承研究所组织有关研究所、大学、工厂的专家进行本书的编写。在编委会的领导下，经过全体人员将近两年的努力，终于完成，并于1991年1月通过了鉴定。

本书引用了国内外的许多科学研究成果和工厂经验，所收集的材料、数据立足于国内，切合我国国情。对于工厂和研究单位的有关设计、应用和科研人员均有较大参考价值。希望各机床厂积极采用，并在应用中提出宝贵意见，供再版时参考。

机械电子工业部
机床工具司
机械基础产品司
1992年4月

高精度、高剛性、低摩擦

SKF 精密軸承



我們誠意邀請 閣下光臨參觀由
九三年五月五日至十一日假座
北京中國國際展覽中心舉行之第三屆
中國國際機床展覽會
SKF將在展覽會中展出精密機床軸承
的最先進技術和最新產品

SKF



香港

SKF中國有限公司

香港北角電器道169號
宏利保險中心35樓A座
電話：510 8111
銷售：510 8525
傳真：(852) 510 7368
電訊：68186 SKF HX
電報：SKF HK CO

中國

SKF中國有限公司

上海辦事處
上海市茂名南路59號
錦江飯店西樓6342室
電話：437 3323
傳真：437 3285
電傳：33380 GRJJHCN轉6342房
電掛：7777轉6342房

中國

SKF中國有限公司

北京辦事處
北京市朝外紅領巾公園路
道家村3號
北京紡織建設承發公司
招待所四樓
電話：501 4535
傳真：501 4535

哈尔滨轴承总厂



哈尔滨轴承总厂以 **HRB** 为轴承注册商标，采用通用国际代号生产供货。

哈尔滨轴承总厂地处美丽的松花江之滨，建厂四十年来，不断进取开拓，已发展成为拥有五千多台先进设备，约两万四千名职工的现代化大型企业。生产内孔1mm至外径400mm以下各种类型轴承。广泛地用于航空、航海、精密机床、电机、铁路客车、机车、农机、印刷、医药、化工、家电等行业。

工厂设有精密轴承研究所和精密轴承生产分厂，开发研制各类新型高精尖轴承，专门生产SP、UP、P4、P2精度等级的各类机床主轴轴承。其中，超轻系列角接触球轴承71900CTA、71900ACTA系列双联多联产品，新结构高速电

主轴轴承7000CETA、7200CETA系列万能配对产品，精密丝杠支承用60°角接触推力球轴承7602000TN、7603000TN系列多联产品荣获1991年国家级新产品奖，新结构的NN3000KTN/W33系列、NNU4900K/W33系列、234400BM1系列、234900BM1系列产品，其极限转速将提高50%以上，满足数控机床、加工中心、各类精密机床的要求。

哈尔滨轴承总厂本着质量第一，用户至上的宗旨，竭诚为广大用户服务。向国内外广大客户提供高质量的HRB轴承

厂址：黑龙江省哈尔滨市香坊区红旗大街9号

电话：55011

电挂：4574

邮编：150030

南京工艺装备制造厂



南京工艺装备制造厂是机电部骨干企业，在滚动化元件和橡塑加工机械及配件等专业制造方面潜心开拓、发展独到，地位日趋显著。

近年来，南京工艺装备制造厂以领先的 market 地位和细长轴类、深孔筒件的加工优势，集属下滚动元件研究所数十位高级工程技术人员的技术力量，研究、开发、制造了品种众多、规格齐全的产品，包括滚珠丝杠副、直线滚动导轨副、滚动花键副和滚动导套副等系列滚动化元件及挤塑、注塑螺杆机筒及整机产品。产

品销售覆盖全国，并出口美、德、法、瑞士、韩及中东、南美国家和港、台地区。

同时，南京工艺装备制造厂积极投资、引进国外先进技术和大型关键设备，用于精密螺纹、导轨、多工位滚道等加工及与之相适应的激光、电子测试仪器。已形成手段完备、规模出众的制造体系

南京工艺装备制造厂愿和国内外用户建立和发展业务关系，互惠互利，共兴共荣。

厂址：南京市莫愁路329号

电话：404151 电挂：2623

电传：34069.NJTEF.CN. 邮编：210004

陶瓷轴承、稀土轴承、宝石轴承 是我国最新高科技产品



光大(集团)晶体工业公司是中国第一家专业化生产陶瓷轴承、稀土轴承、宝石轴承的国营中直高科技企业，位于松花江畔的哈尔滨市。本公司按照国际标准ISO和国内标准GB生产单列向心球轴承、角接触球轴承、滚柱轴承、滚锥轴承、滚针轴承等类型B、C、D、E、G级精度的轴承。陶瓷轴承、稀土轴承、宝石轴承具有结构重量轻、热胀系数小、高转速、低噪音、耐高温、耐磨损、耐酸碱腐蚀、抗冲击、抗磁干扰、绝缘性能好及高温尺寸稳定、起动力矩小等特点，可在润滑条件恶劣的情况下工作，运转性能优异。多学科的发展，陶瓷、稀土、宝石轴承可广泛应用于各机床厂的机床主轴轴承，特别适用于数控机床、加工中心等，也可为航天、航空、航海、机械、汽车、冶金和各类钢厂、石油、化工、涤纶、化纤、飞机、卫星、导弹、发动机、发电机及各种泵类和国防科研领域广泛应用。

欢迎各机床厂及广大用户来人、来函、来图订货。

光大(集团)黑龙江晶体工业公司

地址：哈尔滨市中山路162号 联系人：王征 电话：223344
电挂：3354 传真：(0451)223344 邮政编码：150040

目 录

第一章 机床主轴滚动轴承的特点和选用原则	
第一节 对主轴轴承的基本要求	(1)
第二节 主轴常用的滚动轴承及其选用原则	(2)
第三节 提高主轴轴承性能的一些措施	(6)
第二章 滚动轴承计算的基本理论	
第一节 滚动轴承的几何学	(13)
第二节 滚动轴承的运动学	(18)
第三节 滚动轴承的接触应力和变形	(24)
第四节 滚动轴承的弹性流体动力润滑	(28)
第五节 滚动轴承的负荷容量和寿命	(35)
第三章 精度	
第一节 主轴组件的几何精度	(49)
第二节 主轴组件的回转精度	(56)
第三节 主轴回转误差运动的测量方法	(63)
第四节 提高主轴组件精度的措施	(78)
第四章 滚动轴承的配合和支承结构设计	
第一节 滚动轴承的配合	(82)
第二节 轴承支承结构设计	(103)
第五章 轴承的预紧	
第一节 概述	(128)
第二节 各类轴承的预紧	(130)
第三节 预紧力的工况监测与控制	(145)
第六章 刚度	
第一节 刚度的定义与测量	(150)
第二节 轴承刚度的理论计算	(153)
第三节 轴承变形及刚度的简易计算	(163)
第四节 轴承弹性变形表及刚度拟合公式	(168)
第五节 主轴组件的刚度	(209)
第七章 主轴组件的动态特性	
第一节 概述	(216)
第二节 主轴组件动态性能的评价指标	(220)
第三节 主轴滚动轴承的振动和噪声特性	(231)
第四节 主轴轴承刚度和阻尼特性分析	(239)
第五节 主轴组件动态特性的计算分析	(260)

Ⅱ

第六节	根据自激振动稳定性确定主轴组件刚度要求的近似算法	(270)
第七节	提高主轴组件动态性能的措施	(281)
第八章	轴承和主轴系统的摩擦与热特性	
第一节	主轴系统热特性的描述及特性参数的测量	(289)
第二节	轴承的摩擦	(291)
第三节	轴承的温升	(289)
第四节	改善主轴热特性的措施	(301)
第九章	主轴滚动轴承的润滑和密封	
第一节	滚动轴承的润滑	(304)
第二节	滚动轴承的密封	(322)
第十章	主轴组件结构举例	
第一节	概述	(331)
第二节	用双列圆柱滚子轴承的主轴组件	(331)
第三节	用圆锥滚子轴承的主轴组件	(336)
第四节	用角接触球轴承的主轴组件	(338)
第十一章	机床主轴滚动轴承的装卸和调整	
第一节	概述	(345)
第二节	轴承的安装及调整	(345)
第三节	轴承的拆卸	(367)
第十二章	直线运动滚动支承	
第一节	概述	(370)
第二节	直线运动滚动支承的额定负荷和寿命	(372)
第三节	直线滚动导轨副	(380)
第四节	滚动导轨块	(400)
第五节	滚动花键副	(406)
第六节	直线运动球轴承及其支承	(418)
第十三章	常用轴承	
第一节	公差等级	(433)
第二节	滚动轴承的尺寸和主要性能	(476)
第三节	各国主要轴承公司的代号系统和型号对照	(517)
第十四章	滚珠丝杠副及其支承	
第一节	滚珠丝杠副	(584)
第二节	滚珠丝杠副的支承	(632)
第三节	滚珠丝杠副的计算和选用	(662)
第四节	设计和使用中的注意事项	(677)
附录一	国内主要厂(所)滚珠丝杠副型号规格	(681)
附录二	滚动轴承 分类(GB271—87)	(716)
附录三	滚动轴承 径向游隙(GB4604—84)	(728)
附录四	机床主轴用精密滚动轴承补充技术条件(JB5386—91)	(735)

第一章 机床主轴滚动轴承的特点和选用原则

滚动轴承在机床上主要用于下列三个部位：主轴、滚珠丝杠和一般传动轴。装于一般传动轴上的轴承，其要求和选用原则与普通机器传动轴轴承无异。即只需满足强度或寿命要求；最高转速不超过轴承样本所规定的极限转速。滚珠丝杠轴承见本书第十四章。本章仅叙述主轴滚动轴承。

第一节 对主轴轴承的基本要求

主轴组件是机床的主要组成部分之一。机床工作时，由主轴夹持着工件（如车床）或刀具（如钻、镗、铣床）旋转，进行加工。所以，主轴组件的工作性能，对加工质量和机床生产率，有着重要的影响。主轴组件通常由主轴、轴承、安装在主轴上的传动件和一些紧固件等组成。其中，轴承又是对主轴组件的性能起很大影响的元件。

对机床主轴组件的要求，与一般传动轴组件有共同之处：都要在一定的转速下传递一定的力矩，都要保证轴承和轴上的传动件正常的工作条件。但是主轴又是直接夹持工件或刀具进行切削的。加工质量，在很大程度上要靠主轴组件来保证。因此，对于主轴组件和主轴轴承，又有许多特殊的要求。本节将概述这些要求。

一、转速

随着刀具材料和自动化的发展，主轴的转速越来越高，主轴的变速范围也越来越大。目前，中型数控机床和加工中心的主轴最高转速达5000~6000r/min甚至更高，变速范围达300~400。内圆磨床为了达到足够的磨削速度，磨削小孔的砂轮主轴转速已高达240000r/min。为此，必须选择适当的轴承，恰当地调整其间隙 \ominus 和合理选用润滑方式。

轴承都规定有极限转速。这是指的普通精度级轴承，在一定的负荷下运转，达到规定的稳定温度时的转速。这个负荷和稳定温度，各国各厂都有自己的规定，不完全相同。例如我国轴承工业统一企业标准《滚动轴承极限转速检查试验方法》(ZQ68—86)规定，内径15~40mm的普通精度级(G级)滚动轴承极限转速的测试条件是：轴承的当量动负荷为额定动负荷C的1/10，轴承外圈的稳定温度不超过100℃，温升不超过60℃。在实际应用中，由于主轴轴承的精度、负荷，允许的温度都与决定极限转速的试验条件不一定一致，因此规定的极限转速只能供参考。

二、精度

机床的加工精度，在很大程度上取决于主轴组件的精度。主轴组件的精度，又主要取决于主轴、轴承等的制造、装配和调整精度。主轴和轴承的精度，见本书第三、四章。

三、承载能力

主轴在工作时，承受一定的载荷。因此，轴承一定要满足承载能力的要求。这对于重型或进

\ominus 轴承的间隙可能是正、零或负。负值表示过盈，亦即对轴承进行预负荷，下同。

行强力切削的机床，尤其重要。轴承的承载能力，以额定动负荷 C 和额定静负荷 C_0 表示，见轴承样本、手册。其计算方法见第二章。

四、间隙调整

为了保证精度，提高刚度和抗振性，主轴轴承的间隙应该能够调整。是本书第五章。

五、刚度

机床是在载荷作用下工作的。机床的元件，包括主轴、轴承等，都是弹性体。在外载荷的作用下，元件必然产生弹性变形。刚度反映了抵抗在外载荷下变形的能力。抵抗静态外载荷（如重力、固定的切削力等）下静变形的能力，称为静刚度。通常所说的刚度，往往就是指静刚度。

零件在加工时，由于余量不均，切削力是变化的。如果刚度不足，则加工后的表面会产生较大的复映误差。刚度不足，还会产生颤振（自激振动）。因此，刚度是主轴组件和主轴轴承的一个很重要的性能指标。

主轴和轴承的刚度，见第六章。

六、抗振性

抗振性包括抵抗受迫振动的能力和抵抗自激振动的能力。抗振性取决于主轴和轴承的刚度和阻尼。

七、噪声

对于高速主轴，轴承噪声是一个不可忽视的因素。例如高速内圆磨床，磨头主轴轴承噪声在整机噪声中往往占很大的比重。

抗振性和噪声，见本书第七章。

八、温升

主轴轴承的温升，往往是提高主轴转速的重要限制性因素。为此，要正确地选择轴承的类型、组配方式和间隙调整以及采用某些降温措施，以适应主轴高速化的要求。见本书第八章。

九、寿命

由于主轴较粗，主轴轴承的内径常较大。相对来说，轴承的负荷较轻。因此，疲劳失效往往不是决定主轴轴承寿命的主要因素。主轴轴承的寿命，通常是指保持精度的使用期限。在此期限内，主轴轴承不应失去其设计时规定的精度。主轴轴承丧失精度的主要原因是磨损，决定其寿命的是精度保持性。

第二节 主轴常用的滚动轴承及其选用原则

一、主轴常用的滚动轴承

1. 深沟球轴承

这种轴承以往称为向心球轴承，见图1-1。内外套圈具有深沟滚道，能承受径向载荷和部分轴向载荷。这种轴承在不同的径向—轴向载荷比作用下，接触角是不同的。因此，在机床主轴上，这种轴承通常只用来承受径向载荷。这种轴承不能调节间隙，因此常用于精度要求不太高，径向刚度要求也不太高，因而不需预紧的地方，例如钻床主轴。

2. 角接触球轴承

这种轴承以往称为向心推力球轴承。它可以同时承受径向和一个方向的轴向载荷，极限转速较高。在承受径向负荷时，将引起轴向分力。因此，角接触球轴承总是与承受反方向轴向载荷的轴承匹配安装的。这种轴承(图1-2a)的接触角 α 有 15° 、 25° 、 40° 、 60° 等数种。其中主轴轴承多为 15° 和 25° 。前者用于轴向载荷较小处。 60° 接触角的推力角接触球轴承主要用来承受轴向载荷，例如用于滚珠丝杠。角接触球轴承常用多个组配。图1-2b为一对轴承背靠背；图1-2c为面对面；图1-2d为串联 \ominus ；图1-2e

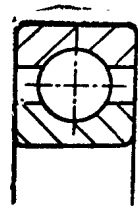


图1-1 深沟球轴承

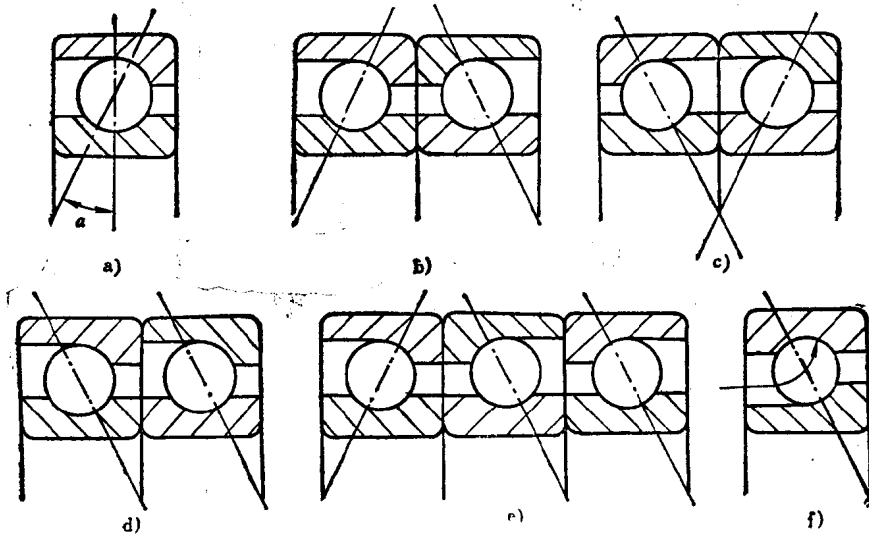


图1-2 角接触球轴承

为三个一组，两个串联与第三个背靠背。此外，还有三个一组，两个串联与第三个面对面；三个串联；四个一组，两两串联相互背靠背；相互面对面；四个串联等组配方式。应用的例子见第十章图10-9~图10-15。

轴承的锁口通常开在外圈上，但高速轴承的锁口可以开在内圈上。保持架由外圈挡边引导，见图1-2f。这种轴承便于使润滑油沿锁口端的斜面进入轴承。在离心力的作用下，流向外圈以加强润滑最需润滑的滚动体和外圈滚道。这样的轴承，其极限转速可比锁口在外圈上的角接触球轴承高 $20\% \sim 45\%$ 。这种轴承多用于内圈磨床砂轮主轴。磨削时的轴向载荷不大，故接触角常为 15° 。

3. 圆锥孔双列圆柱滚子轴承

这种轴承的滚动体与滚道为线接触，能承受较大的径向载荷和较高的转速。滚道是圆柱面，内、外圈可以分离。因此，这种轴承不能承受轴向载荷。这种轴承的滚子多，两列滚子交叉排列，旋转时刚度波动频率可比单列提高一倍，振幅降低 70% 。内圈有 $1:12$ 的锥孔，与主轴的锥形轴

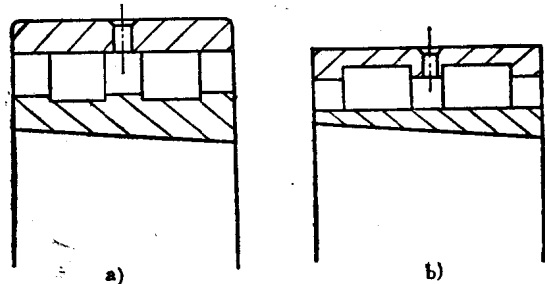


图1-3 圆锥孔双列圆柱滚子轴承

\ominus “串联”是习惯上的称呼，从受力的角度来看，实为并联。

颈相配合。轴向移动内圈，可以把内圈胀大，以改变间隙或预紧。

这种轴承有两类，分别见图1-3a和b。图1-3a（3182100系列）的挡边开在内圈上，外圈可以分离，属于特轻系列。图1-3b（4382900系列）的挡边开在外圈上，内圈可以分离，可以将内圈装在主轴颈上后，再精磨内圈滚道，以避免主轴轴颈的不圆影响内圈滚道的精度，并保证滚道轴线与主轴轴线重合。图1-3b所示轴承属超轻系列。同样的孔径，外径比图1-3a所示的轴承要小一些。或者说同样的外径，孔径可大一些。应用的例子，见第十章图10-1~10-5。

4. 圆锥滚子轴承

圆锥滚子轴承有单列和双列之分。单列圆锥滚子轴承（图1-4a）既能承受径向载荷，又能承受一个方向的轴向载荷。双列圆锥滚子轴承（图1-4b）既能承受径向载荷，又能承受两个方向的轴向载荷。圆锥滚子轴承滚子大端的端面与内圈挡边之间为滑动摩擦，所以阻尼比球轴承和圆柱滚子轴承高一些。也正因为这样，发热较多，容许的最高转速低于同尺寸的圆柱滚子轴承。

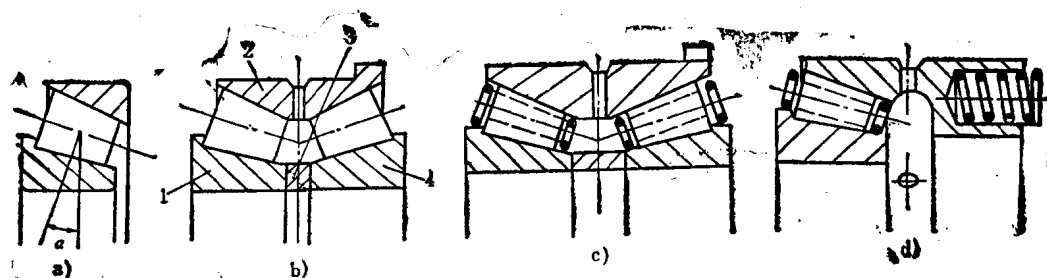


图1-4 圆锥滚子轴承

1、4—内圈 2—外圈 3—隔套

单列圆锥滚子轴承可成对地分别装于前、后支承，也可成对地装于前支承，也可与推力轴承配套装于后支承。调整内、外圈的相对位置，可消除间隙或预紧。这种轴承（单列或双列）有的外圈带凸缘，这时箱体只需镗通孔。凸缘的一端抵住箱体或主轴套筒的端面，另一端用法兰压紧。应用的例子见第十章图10-6。

双列圆锥滚子轴承（图1-4b）由外圈2，两个内圈1和4，隔套3（也有的无隔套）组成。修磨隔套3就可调整间隙或实现预紧。用于坐标镗床的这类轴承，为了减少发热，同时坐标镗床主轴的轴向载荷不大，接触角可以较小。

图1-4c和d是双列和单列空心圆锥滚子轴承。双列的用于前支承，单列的用于后支承，配套使用。这种轴承是法国Gamet公司最先开发的，故习惯上常称为Gamet轴承。这种轴承与一般圆锥滚子轴承不同的地方是：（1）为了降低温升，用油润滑和冷却。但是如果让大量的油通过内外圈之间，则由于搅拌作用，会大量发热，起不了降低温升的作用。这种轴承的滚子是中空的，保持架是整体加工的，可以把滚子之间的空隙占满。润滑油的大部分被迫通过滚子的中孔，冷却最不易散热的滚子；小部分则在滚子与滚道之间通过，起润滑作用。双列轴承的两列滚子数目相差一个，使两列的刚度变化频率不同，以抑制振动。单列轴承的外圈上有弹簧，用作预紧。弹簧数为16~20，视直径而定。这两种轴承的外圈较宽，因此与箱体孔的配合可以松一些。箱体孔的圆度和圆柱度误差对外圈滚道的影响较小。这种轴承用油润滑，故常用于卧式主轴。立式和倾斜式主轴由于密封和油的回流不易，故应用较少。应用的例子，见第十章图10-7和10-8。

主轴用的各种圆锥滚子轴承，为了易于得到高精度，内圈小端没有挡边。

5. 推力轴承

推力轴承有推力球轴承和推力滚子轴承两类。后者常用于重型机床主轴和滚珠丝杠，见本书第十章图10-4和第十四章。这里指的是推力球轴承。应用的例子见第十章图10-1。

推力轴承只能承受轴向载荷。它的轴向承载能力和轴向刚度较大。推力轴承在转动时，滚动体受有陀螺力矩。因此，推力轴承必须预紧。见第五章第二节的五。最小预紧力的计算见第五章式(5-11)。

6. 双向推力角接触球轴承

这种轴承见图1-5。它可以与双列圆柱滚子轴承配套使用以承受双向轴向载荷。这种轴承由内圈1和4、外圈2、两列滚珠和保持架以及隔套3组成。修磨隔套3的厚度，就可以调整间隙和预紧。轴承的接触角为 60° 。这种轴承有两个系列：特轻系列2268100和超轻系列2268900。前者可与3182100系列双列圆柱滚子轴承配套，后者可与4382900系列配套。这种轴承的公称外径和与它配套的同孔径双列滚子轴承相同，但外径公差带在零线的下方。外圈与箱体孔有间隙，因而不承受径向载荷。这种轴承的极限转速比推力球轴承高。应用的例子，见第十章图10-2和10-3。

此外，主轴轴承还有用单列圆柱滚子轴承和滚针轴承的。单列圆柱滚子轴承内孔是圆柱面，不能调整间隙，因而多用于三支点主轴作为辅助支承。滚针轴承的径向尺寸小，多用于多轴组合机床。这时因主轴较多，孔距较小，必须用径向尺寸小的轴承。

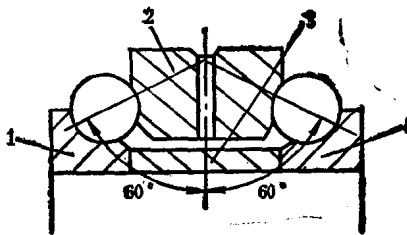


图1-5 双向推力角接触球轴承

1、4—内圈 2—外圈 3—隔套

二、主轴轴承的选用原则

主轴轴承的型号，主要应根据刚度和转速选择。如果还有其他的要求，则还应考虑其他因素，如承载能力、抗振性、噪声等。

同样尺寸的轴承，线接触的滚子轴承，比之点接触的球轴承，刚度要高，但极限转速较低。角接触球轴承可以用多个组配的方法来提高刚度，但极限转速将相应降低。有的轴承只能承受径向载荷，如圆柱滚子轴承，或只用来承受径向载荷，如深沟球轴承。有的轴承只能承受轴向载荷，如推力球轴承，或只用来承受轴向载荷，如双向推力角接触球轴承。有的轴承则两种载荷都能承受，如角接触球轴承和圆锥滚子轴承。其中的双列圆锥滚子轴承，除径向载荷外，还能承受双向轴向载荷。

如前文所述，主轴轴承直径一般都取得比较大，相对来说，负荷不大。因此主轴轴承，多选用轻(200)、特轻(100)以至超轻(900)系列的轴承。

根据以上分析，主轴滚动轴承的类型，可根据下列原则选择。

1) 中等速度、较大载荷、要求刚度较高时，可采用线接触的滚子轴承，如双列圆柱滚子轴承，圆锥滚子轴承等。其中双列圆柱滚子轴承的极限转速比圆锥滚子轴承高。双列圆柱滚子轴承只能承受径向载荷，必须与承受推力的轴承配合使用。推力轴承的极限转速较低，如与双列圆柱滚子轴承配套使用(如第十章图10-1)，常使后者的高速性能发挥不出来。因此，如果要求的转速较高，应配以双向推力角接触球轴承(第十章图10-2、10-3)。圆锥滚子轴承可兼承受径向和轴向载荷，可以简化支承部的结构(第十章图10-6)。但圆锥滚子轴