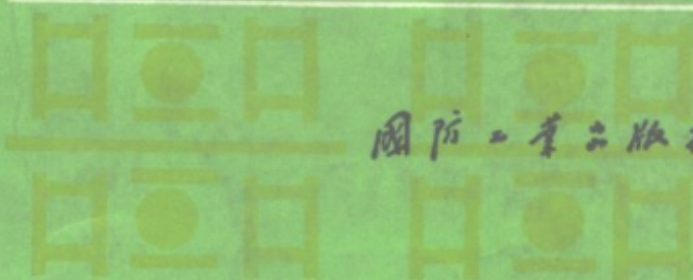
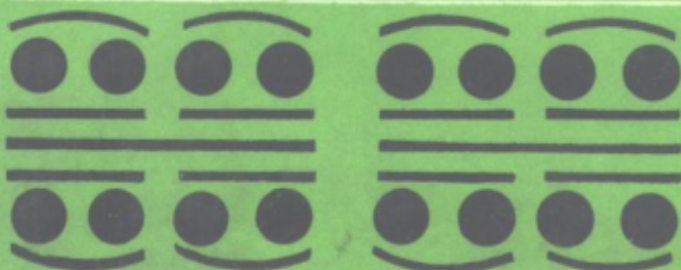
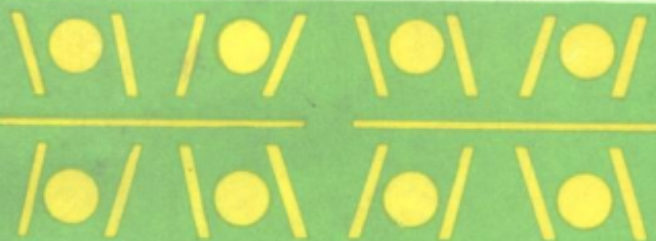
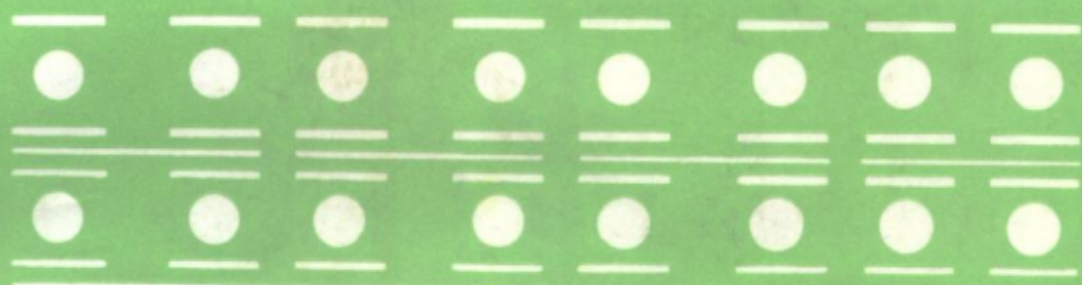


滚动轴承应用设计图集

傅天民 张 奇 编译



国防工业出版社

133.33
F85

351391

滚动轴承应用设计图集

傅天民 张 奇 编译



国防工业出版社

内 容 简 介

本《图集》是一本滚动轴承应用设计指南。它以精辟的理论分析和大量的应用实例，介绍了各类轴承在不同机械、不同场合的应用及其润滑方法。应用实例重点从机床、乳机、汽车、铁路车辆、飞机、施工机械、破碎机械、起重机械、运输机械、搅拌机械、泵、鼓风机、压力机械、包装机械、木工机械、农业机械、机器人、自动装配机械、自动机、电动机、船舶等方面做了介绍。

本书图文并茂，内容新颖，对从事轴承设计、研制、供货采购、使用维修人员都有一定的参考价值，是机械行业生产经营管理干部、工程技术人员及机械工人的实用工具书。

DW03/15



滚动轴承应用设计图集

傅天民 张奇 编译

责任编辑 周润芬

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号)

(邮政编码 100044)

新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

787×1092 1/16 印张12 271千字

1991年10月第1版 1991年10月北京第1次印刷 印数：0001—3200册

ISBN 7-118-00800-1/TH·61 定价：9.40元

前 言

本书是以日本《机械设计杂志》1981年10月号专辑《轴承·润滑设计应用图集》为底本编译而成。全书分总论、解说、实例三部分，主体部分是实例。它收录了从工农业到交通运输、国防到民用；从机床到机器人、飞机到轮船等范围广泛的大量应用实例，介绍了各种轴承在不同机械、不同场合的应用及其润滑方法。《轴承·润滑设计应用图集》一书是由日本轴承界的38名专家、学者集体撰写的，具有一定的权威性和较高水平。本书图文并茂，内容新颖，突出了润滑设计应用，实用性颇强。

大家知道，轴承是一切机械的基础关键件之一，轴承质量直接决定着主机的精度和性能；轴承的精度、性能和使用寿命既取决于设计制造，又取决于使用和保养，而润滑是设计、使用保养中需要考虑的一个关键环节。据统计，我国有百分之七十的轴承是因非正常使用而遭到损坏的。因此，合理进行轴承的应用设计，推广普及轴承的正确使用和维护保养技术是当前我国机械行业的一个重要课题。

本书是一本滚动轴承的选择、使用指南，对从事轴承研制、新产品设计、教学、使用和维护管理，以及经营、采购人员都有实用参考价值，为工程技术人员、生产经营管理干部及机械工人提供了一本工具书。

本书在编译过程中，为适应我国读者需要，改写了“总论”、“解说”中的五篇论文，对“实例”中的图片和图表作了适当增减，部分图片重新进行了改制，并对全书的轴承型号、润滑油牌号（括弧内所示）等，相应地标上了我国的型号和牌号，书末还加了附录。

本书在编译过程中，我所前所长盛克礼给予了大力支持和帮助，并同我所高级工程师刘廉澄参加了部分章节的改写工作，在此谨表衷心的感谢。

因编译者水平有限，书中不当甚至错误之处敬请读者批评指正。

北京轴承研究所

目 录

第一章 概论	1
第二章 滚动轴承应用的系统设计	6
第三章 滚动轴承早期损伤的防止	21
第四章 润滑设计的要点	32
第五章 滚动轴承应用时的配置	44
第六章 应用实例	48
一、机床	48
1. 万能磨床主轴箱	48
2. 专用多轴钻床主轴	50
3. 工作台型卧式镗床镗杆	52
4. 立式坐标镗床镗杆	54
5. 机械加工中心机床主轴	56
6. 卧式机械加工中心机床主轴	58
7. 立式机械加工中心机床主轴	60
二、轧机	62
1. 轧机轧辊轴承	62
2. 轧机主驱动减速装置	64
3. 棒钢轧机卧式机架轧辊	66
三、汽车	68
1. 轻型汽车用二冲程发动机 (包括变速箱)	68
2. 四轮驱动汽车分动器 (后轮动力传动系统)	71
3. 前置发动机前轮驱动式汽车前轮轴 (独立悬挂, 内侧制动)	73
4. 大型卡车变速箱主轴	75
四、铁路车辆	77
1. 日本新干线电气化铁路车辆车轴	77
五、飞机	79
1. 飞机用喷气发动机	79
2. 飞机起落架轮轴 (DC-10型飞机主起落架)	82
3. DC-8型飞机负载用喷气发动机主轴承	84
4. 陀螺轴承	88
5. 陀螺仪转子轴承	91
6. 悬浮积分陀螺仪	93
7. 陀螺仪输出轴	95
六、施工机械	97
1. 隧道掘进机刀头轴承	97
七、破碎机械	99

1. 颚式破碎机	99
八、纺织机械	101
1. 梳棉机滑板轴承	101
2. 精纺机升降杆导套	103
九、起重机械	105
1. 起重机电车轴	105
2. 起重机钢丝绳滑轮	107
3. 起重机吊钩	109
十、运输机械	110
1. 悬挂输送机牵引链滚轮轴	110
2. 单轨输送系统运载小车动力头用轴承	113
3. 卷材输送机驱动链滚轮轴	115
十一、搅拌机械	118
1. 立式搅拌机驱动轴	118
2. 卧式搅拌机驱动轴	120
十二、泵	122
1. 单吸离心泵转子	122
2. 低温双吸离心泵	124
十三、鼓风机	126
1. 电机直接传动式单进气鼓风机	126
2. 电机直接传动式双进气鼓风机	128
十四、压力机械	130
1. 机械压力机驱动轴	130
十五、包装机械	132
1. 包装机主动轴	132
2. 包装机的包装品码垛排出装置的轴	134
3. 包装机包装材料输送装置的轴	137
十六、木工机械	139
1. 制棒机刀轴	139
2. 木工用多轴钻床的多轴头	141
十七、农业机械	143
1. 联合收割机的辅助运送装置	143
十八、机器人	145
1. 机器人伸缩臂	145
2. X-Y工作台滚珠丝杠	147
3. 机器人的机械手	149
十九、自动装配机械	151
1. 自动装配机夹头装置	151
2. 自动装配机摆动轴	153
3. 自动装配机检测夹具	155
4. 自动装配机离合器轴	156
二十、自动机	158

1. 可上下滑动的旋转轴用轴承	158
2. 能承受摆动和上下移动的轴承	160
3. 有头螺钉装配机的主轴轴承	162
4. 分度工作台主轴轴承	164
5. 轻动作式插动测杆支点轴承	165
二十一、电动机	167
1. 关于高度轴承的润滑性能	167
2. 精密主轴的高频电动机轴	168
3. 直流伺服电动机用轴承 (小惯量电动机, 微型系列)	170
4. 直流伺服电动机用轴承 (小惯量电动机, 标准系列)	172
二十二、船舶	173
1. 船舶用二冲程柴油机十字头轴承	173
2. 船舶推进主机——汽轮机减速齿轮轴承	175
3. 船舶推进轴系统尾轴轴承	177
附录	180
附表 1 粘度指数对照表	180
附表 2 各种粘度等级对照表	180
附表 3 新旧粘度牌号对照表	181
附表 4 工业润滑油各产品新旧标号对照参考表	183

第一章 概 论

据日本角田和雄等人所著的“滚动轴承工程学”中记载，滚动轴承的发展踪迹可追溯到公元650年前，但据中国出土文物考证，大约在秦时中国已能制造完善的以球、保持架和套圈等组成的单列向心球轴承，而正式由工厂生产轴承，一般说法始于19世纪。各国专业轴承厂的建立，多数是在1890~1920年间。同时也将机械零件具有互换性的设计思想应用到了滚动轴承制造业中，并将精密加工工艺及精密测量引用至轴承批量生产中，从而使轴承外形尺寸和精度实现了标准化，当然这种专业性的成批生产，就有可能提供廉价而精度高的轴承。

从应用的角度来看，滚动轴承具有下列特点：①轴承应用设计简单；②产品已标准化；③具有互换性和通用性；④孔和轴容易加工；⑤装配后一般不需反复调整；⑥可采用脂润滑。总之滚动轴承具有结构简单，维护保养容易等优点，但较滑动轴承尚需克服外径大，刚性小和音响、振动大等缺点。

从制造方面来看，轴承的优点是能进行大批量生产，产品标准化，可采用专门的工艺装备进行精密或超精密加工，因而轴承可达到较高精度，另外生产周期短，成本低。因此，扩大了轴承的应用范围。

一、轴承的作用和使用轴承的目的

使用轴承的目的不外是用来支承加于轴上的负荷，并同时旋转，以求在较小的摩擦力矩下，达到传递功率的目的。因此轴承是实现上述目的所必须采用的一种标准机械零件。

各种机械用的轴承，最理想的就是能够达到下列“理想轴承”的条件：①能承受超大负荷；②从零到超高速的运转范围能内安全运转；③承受负荷时轴心不产生位移，也就是具有无限大的刚性；④摩擦阻力为零；⑤无噪声和振动；⑥有无限长的寿命；⑦无需保养；⑧能经受任何严酷环境，即具有耐高温、耐腐蚀和适于真空状态下工作等性能；⑨价格低廉。以上诸条件要求一种轴承均能满足是不可能的。实际上，在现实技术条件下制造的轴承，无论是滑动，还是滚动，轴承都达不到理想轴承的要求。但各种类型轴承都有其优缺点。应根据使用目的不同而选用不同的轴承。轴承的选择方法也是一种必要的技术，它包括设计、制造、装配和使用等知识。如对轴承选型得当，又掌握相应的轴承应用和维护保养知识，即使不使用那些昂贵的精密轴承或特殊规格轴承，只要发挥普通轴承的性能，往往也能满足要求。

二、滚动轴承的应用技术

使用轴承通常出现两种倾向，一种是误认为轴承一有间隙，就会出问题，于是便盲目地提高精度级别，而选用最精密的C级轴承，其实这是没有分清轴承游隙与精度的区别，这样无针对性地选用高精度轴承往往会增大不必要的开支。另一种倾向是对现用的

滚动轴承，只知其性能不够好，但如何改进并不清楚。

对这两种倾向仔细地分析，就可以找出其共同点，即主要是不熟悉轴承的设计、制造，以及使用维护保养的技术。目前在中国最大的问题不仅是提高轴承质量问题，而更重要的是维护保养技术的普及推广问题。

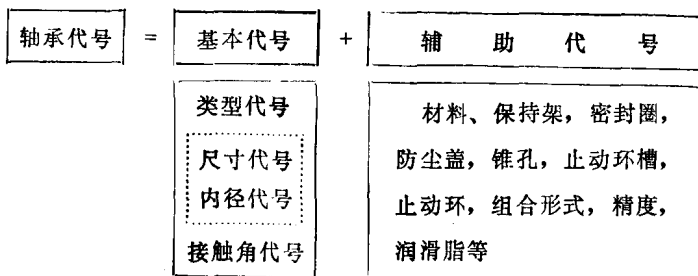
一般认为，滚动轴承标准化及其体制推行是很完整的，而且互换性可在国际上通用。实际上，轴承的内部零件并未进行标准化，仅仅是对轴承外形尺寸和精度，以及旋转精度等制订了标准，其它部分远未达到标准化程度。这点除军事上的保密原因外，还同企业的技术保密有很大关系。例如，7209(46209) ●型角接触球轴承的钢球尺寸和装填球数，内外圈沟道曲率半径，保持架材质和引导方式等问题，制造厂的样本或说明书中均未作说明，大体上只列出了一般性数值，即使用户询问，制造厂也不愿作实质性答复。

从以上情况来看，只是把滚动轴承外形尺寸和精度等项进行了标准化，而对其它部分，厂家则作为技术保密的一种手段，在产品出现质量问题时，用户当然无法采取相应的对策。

还有一个问题，就是只有专业制造厂才生产滚动轴承。如果产品出现质量问题，即使知道是由于轴承内部设计问题造成的，用户也只能对制造厂提出要求，由制造厂单方解决。滚动轴承是在以大批量生产为基础的生产线上制造的，因此价格较低。虽然亦可生产批量较小的轴承，但成本昂贵，常常高出百倍以上。即使能以高价出售，有的厂家也不愿意生产。这样就断绝了用户对改进产品的希望。在大量生产→价格→用户要求的关系中就存在这类问题。

而反对滚动轴承内部设计标准化也是有一些理由的，认为推行轴承内部设计标准化就没有设计自由选择的余地了，这也有碍技术进步等等。

轴承制造厂是根据用途进行内部设计的（但以大量使用的为基础），轴承代号虽然相同，但对一些次要之处又进行了详细分类，如图1-1所示。对轴承制造厂来说，内部设计意味着技术、经验和成果的积累，同时也是企业的保密部分。一般用途轴承是按平均性能设计制造的。



（虚线内的符号代表主要尺寸）

图1-1 轴承代号及分类

三、精度与性能

由于轴承精度是以 μm 为测量单位的，所以测量时必须遵守下列诸项：①环境温度应保持在 20°C 左右，为此需进行温度调节；②尺寸基准用的块规及其它测量仪，其误差应

● 括弧内所示为国内轴承型号。

以A级精度以上的块规为基准加以修正；③测试仪器必须具有适当的灵敏度和精度，以及足够的刚性；④测量力必须小至可忽略不计的程度，否则将引起套圈弹性变形。此外，轴承零件自重也会引起套圈垂直挠度，所以测量时应注意套圈的相对位置，此数值需控制在最小的公差范围内。

滚动轴承要求如此高的精度，是其性能本身所决定的，其中最具有代表性的是噪声。滚动表面的粗糙度和波纹度稍有一点差异，旋转时产生的音响差别用耳朵就能分辨出来。虽然微小的粗糙度和波纹度对旋转精度几乎没有多少影响，但对轴承的特定性能来讲，则影响很大。

所以要求提高轴承某项“性能”时，若只采取提高轴承精度等级的办法，并不很合理，因为这样也提高了其它一些不必要的精度，增加了成本。

四、球轴承的相关性

深沟型球轴承、角接触球轴承和推力球轴承都是一些彼此用途不同的轴承，但有一个共同的特点，即钢球都在呈圆弧断面的沟道中滚动，也就是说，在两个沟道所构成的圆中滚动（沟道圆弧直径较钢球直径约大3%~10%），如图1-2所示，只是沟道与钢球的接触角度不同。沟道与钢球接触角的关系即上述几种轴承的相关性。

当然，图1-2(a)所示深沟型球轴承的径向负荷能力最大；图1-2(b)所示角接触球轴承的径向负荷能力有所减小，而轴向负荷能力则有所增加；图1-2(c)所示推力球轴承变得只能承受轴向负荷。随着钢球运动由(a)到(c)的变化过程，也使钢球对接触面的自转角度发生变化。这种关系即上述轴承在接触角度方面的相关性。

如果认为深沟型球轴承是按径向负荷设计的，所以只能承受径向负荷，这是一种极端说法。实际上它还能承受少量的轴向负荷。

对这种轴承如加以轴向负荷，从上述相关性观点来看，说它已变为角接触球轴承也是成立的。

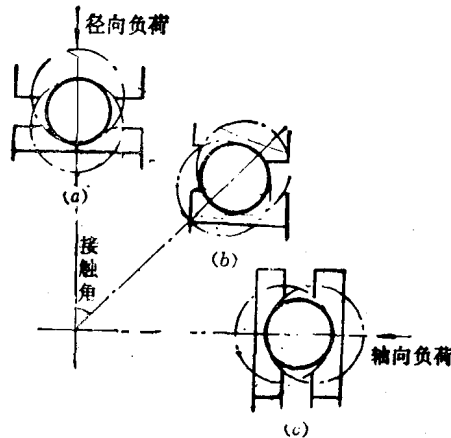


图1-2 球轴承中钢球与沟道的接触情况
(a) 深沟型球轴承；(b) 角接触球轴承；(c) 推力球轴承。

深沟型球轴承承受轴向负荷的极限能力如图1-3所示，即接触面一侧能达到沟肩的程度，如超过此限，沟肩处即发生早期损伤。如果计算一下在此限度内的轴向负荷能

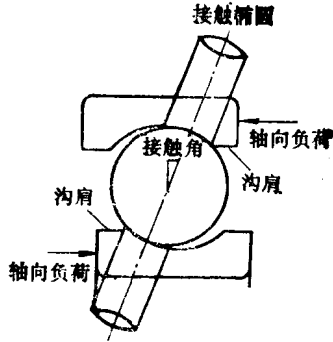


图1-3 深沟型球轴承的轴向负荷能力

力，可得到一个相当大的数值。

但深沟型球轴承的接触角很小，在负荷作用下，钢球和沟道间会产生较大的接触应力，因而影响轴承寿命（其寿命应按当量负荷计算）。

五、滚子轴承的额定负荷与寿命

球轴承的负荷能力不足时，建议使用滚子轴承。但在实际使用时必须注意如下两个问题。

其一是小尺寸滚子轴承的负荷能力问题。现在按某些样本查看一下，内径为 20mm 的深沟型球轴承 6204 的额定负荷是 $101 \times 10^2 \text{N}$ ，而圆柱滚子轴承 NU204 则为 $154 \times 10^2 \text{N}$ ，其比值不过是 1.5 倍左右。如果按此比值作出负荷（ P ）与寿命（ L ）的关系曲线图，即如图 1-4 所示。图中纵坐标和横坐标均为对数标度。将深沟型球轴承的额定负荷 C_B 定为 1，轴承负荷即以对此数的比值表示，寿命以额定寿命表示，即 90% 的轴承能达到的总转数。

由于球轴承和滚子轴承在不同负荷作用下的寿命变化情况不同，所以在不同负荷作用下，两者的寿命比值也不相同（见图 1-4）。例如， $P/C_B = 1$ （ $P = 101 \times 10^2 \text{N}$ ）时，滚子轴承的寿命为球轴承的 4 倍， $P/C_B = 0.1$ （ $P = 10.1 \times 10^2 \text{N}$ ）时，即为 8.6 倍。

就是说，滚子轴承与球轴承相比较，其负荷越低，寿命也就越长。所谓滚子轴承能承受高负荷也应包括这样的内容。如果把“滚子轴承 = 高负荷能力”作为简单公式毫无分析地去理解是不恰当的。

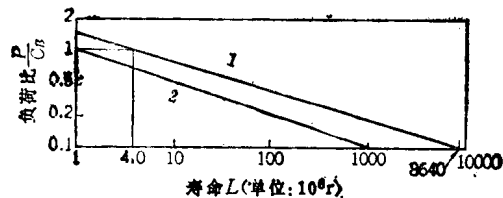


图1-4 球轴承和滚子轴承的负荷与寿命关系曲线图

1—圆柱滚子轴承 NU204，2—深沟型球轴承 6204。

其二，装配误差应当很小。如果将轴承安装在机械上，若内、外圈相互倾斜时，滚子端部即与滚道面成一侧接触，这就造成了相当严重的应力集中，从而使轴承性能和寿命显著下降。如将其状态作定性描绘时，例如负荷能力，也就是寿命，即如图1-5所示。与球轴承相比，虽然滚子轴承内、外圈倾斜（装配误差）很微小，其负荷能力仍很大。但是再稍有倾斜，负荷能力即急剧下降，甚至比球轴承还差。由此看来，由于使用方法不同，滚子轴承的实际使用效果既能好，也能坏。

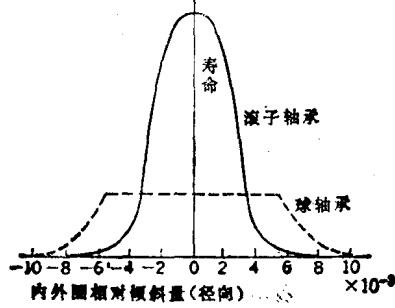


图1-5 装配误差与寿命关系曲线图

第二章 滚动轴承应用的系统设计

如何使用好滚动轴承，不单纯是轴承选定的问题，还必须进行以下各项设计：

- (1) 轴承选定设计；
- (2) 润滑系统设计，包括润滑剂、润滑方法及密封装置等；
- (3) 轴和轴承箱设计，包括轴承的配合、轴和箱孔的精度等；
- (4) 轴承的安装保养设计，包括安装、试运转、给油等。

只有满足以上各项设计的要求，才能充分发挥滚动轴承的性能。

一、滚动轴承应用的系统设计程序

对滚动轴承进行系统应用设计的基本程序可参照表2-1进行。但在实际中需设计的机械设备千差万别，因此，有些设计也不一定完全按表中程序进行，但设计时对所有规定项目都应当进行校验。

表2-1 滚动轴承应用的系统设计程序

系统设计项目	序号	系统设计程序	系统设计项目	序号	系统设计程序
轴承选定设计	1	轴承型式的选定	润滑系统设计	10	润滑剂和润滑方法的选定
	2	滚动疲劳寿命的选定		11	密封装置的审定
	3	滚动轴承尺寸、配置形式的确定		12	轴承磨损寿命的审定
	4	抗布氏压痕性能的审定	轴和轴承箱的设计	13	轴承配合的确定
	5	轴承材料的选定		14	轴和箱孔精度的审定
	6	极限转速的审定	安装、保养的设计	15	安装条件的审定
	7	轴承游隙的选定		16	试运转的审定
	8	轴承精度等级的选定		17	保养设计的审定
	9	轴承预紧的确定			

二、轴承选定设计

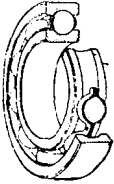
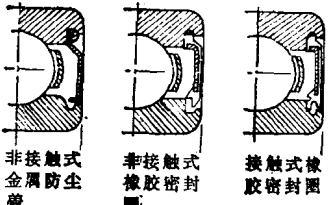
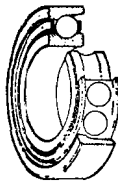
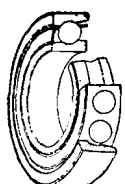
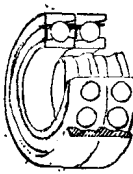
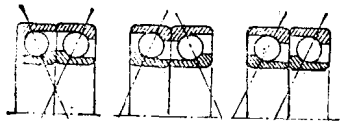
1. 轴承结构形式的选定方法

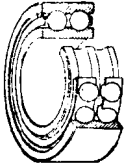
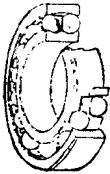
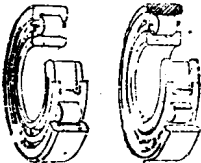
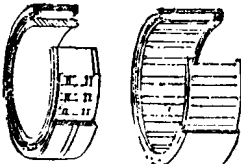
滚动轴承的结构形式及其特性列于表2-2。

从各种结构形式轴承中选出机械设计所需要的滚动轴承，首先应当考虑深沟型球轴承，然后再根据负荷能力和性能，按图 2-1 箭头方向依次进行选择。选用深沟型球轴承以外的其它结构形式往往价格昂贵，交货期难以保证。现将各种结构形式滚动轴承的径向负荷与轴向负荷能力作一比较（见图2-2）。

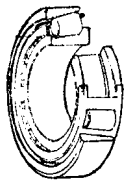
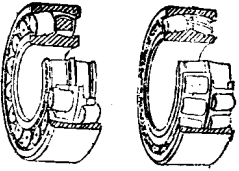
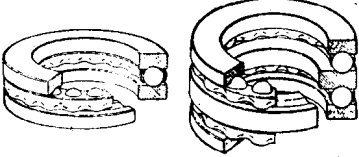
一般情况，滚子轴承比球轴承负荷能力大。可是，安装滚子轴承时，如有安装误差，内、外圈就会相互倾斜，在滚子和滚道之间即产生边缘应力，形成很大负荷。因此，使用滚子轴承时，轴和箱孔装配部分的加工精度应比球轴承要求高。

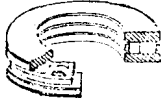

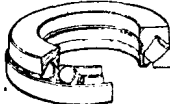
表2-2 滚动轴承的结构形式和特性

结构形式	特 性
<p>深沟型球轴承</p>   <p>非接触式金属防尘盖 非接触式橡胶密封圈 接触式橡胶密封圈</p>	<p>深沟型球轴承内、外圈沟道的断面为圆弧形，其半径比球半径大2~4%，是最常用的一种滚动轴承。</p> <p>这种轴承沟道较深，承受径向负荷时，球在沟底同内、外圈接触；承受轴向负荷时，球在沟道边缘附近接触，因此，能同时承受径向负荷和轴向负荷，使用很方便。</p> <p>深沟型球轴承形状简单，能进行精密加工，可以达到很高的几何精度，因此，摩擦、振动及噪声都很小，也适用于高速旋转。</p> <p>另外，在标准尺寸轴承的两侧或一侧装有橡胶密封圈或金属防尘盖的叫做密封球轴承。两侧带密封圈或防尘盖的，通常已预先充填润滑脂，用户可以不考虑轴承的润滑和密封。</p>
<p>磁电机球轴承</p> 	<p>磁电机轴承是外圈的一侧无挡边，即沟道具有从沟底沿轴向作直线延伸形的深沟型球轴承。只能承受一个方向的轴向负荷。并且外圈可与轴承分离，便于拆装和内部检查。</p> <p>磁电机轴承常用于由内燃机驱动的发电机，通常是成对使用。这种轴承虽然使用方便，但负荷能力较小，故用例不多。</p>
<p>单列角接触球轴承</p> 	<p>深沟型球轴承的内圈或外圈沟道的一侧设有锁口，利用锁口部分的弹性或整个外圈的热膨胀，将球装入内、外圈中即为单列角接触球轴承。因此，装球数量多于深沟型球轴承，故负荷能力大。</p> <p>这种轴承只能承受一个方向的轴向负荷，但在承受轴向负荷的同时，还能承受一定程度的径向负荷。</p> <p>通过改变球和内、外圈沟道之间的间隙即轴承游隙，可以改变接触角的大小。标准接触角有15°、30°和45°三种，其轴向负荷能力依次递增，很适于高速旋转。这种轴承形状简单，能进行精密加工，在滚动轴承中可以达到最高精度，加之性能优越，故用途广泛。</p> <p>这种轴承必须在承受轴向负荷的状态下使用，并且多为成对安装使用（如下项所述）。</p>
<p>成对安装角接触球轴承</p>   <p>面对面 (DF形) 背对背 (DB形) 串联 (DT形)</p>	<p>将两个角接触球轴承组合起来作一组轴承使用即成为成对安装角接触球轴承。按其外圈不同端面的组合分为三类：外圈窄端面相对（面对面）成对安装，外圈宽端面相对（背对背）成对安装以及外圈宽窄端面相对（串联）成对安装。背对背和面对面的，内、外圈宽度是按适当的尺寸制造出来的，其端面相互密接时，即形成适当的预紧量（互相压紧后，使轴承内部产生预负荷）。所以必须注意，随意将两套角接触球轴承组合起来作为成对安装角接触球轴承使用是不行的。</p> <p>背对背和面对面的成对安装角接触球轴承，可以承受径向负荷和双向轴向负荷，而串联的，只能承受很大的单向轴向负荷。另外，背对背的，受力作用点之间的距离较长，所以适于承受力矩负荷。</p> <p>注：能承受轴向负荷的端面叫做背面，另一端面叫做正面。</p>

结构形式	特性
双列角接触球轴承 	<p>将两个单列角接触球轴承背对背组合起来, 并将其内、外圈分别制成一体即成为双列角接触球轴承。它能承受径向负荷和双向轴向负荷, 其宽度比成对安装角接触球轴承小, 因此能节省装配空间, 但精度比单列角接触球轴承低, 故很少使用。</p>
调心球轴承 	<p>这种轴承的内圈有两条沟道, 其形状与深沟型球轴承的沟道相同, 外圈沟道呈凹球面形, 其曲率中心与轴承中心一致。因此, 外圈可绕轴承中心向任意方向回转, 故具有调心性能, 即使在轴与外圈轴线成倾斜状态时, 仍能正常旋转。这种轴承适于轴与轴承座不能保证严格同轴度或轴的挠曲度较大而造成内圈倾斜时使用。但是, 其结构复杂, 难于制成高精度的轴承。另外, 不适于高速旋转, 承受轴向负荷时, 球与外圈则成楔状接触, 产生很大的作用力, 容易引起损伤。</p>
圆柱滚子轴承  32000型 2000型	<p>圆柱滚子轴承的滚子和内、外圈滚道均为圆柱状, 滚子长度与直径之比通常为1:1, 不仅承受径向负荷的能力强, 而且形状简单, 能制成高精度轴承, 适于高负荷下的高速旋转。</p> <p>圆柱滚子轴承一般分为单列、双列两种。根据内圈或外圈有无挡又各分为若干种。单列圆柱滚子轴承有内圈无挡边的(32000型)、外圈无挡边的(2000型)、外圈单挡边的(12000型)、外圈双挡边内圈单挡边的(42000型)、内圈有挡边并带平挡圈的(92000型)以及内圈有单挡边并带斜挡圈的(62000型)等等。双列圆柱滚子轴承有外圈无挡边的(282000型)和内圈无挡边的(482000型)等几种。所有这些结构形式, 其内圈和外圈都可分离。只要是同一结构形式的轴承, 内、外圈一般都具有互换性。</p> <p>内圈或外圈不带挡边的圆柱滚子轴承, 其内圈或外圈可沿轴向相对位移, 因此可用作自由端轴承。内圈或外圈一个带双挡边, 另一个带单挡边的轴承可承受一定程度的单向轴向负荷。</p> <p>一般说来, 如果滚子轴承的内、外圈无相对倾斜现象即无安装误差时, 则具有良好的性能及很高的负荷能力。但是, 必须注意, 即使有很小的安装误差, 也会造成滚子和滚道接触不良而产生边缘应力, 使性能降低, 甚至引起早期损坏。</p>
滚针轴承  实体外圈 冲压外圈	<p>滚针轴承是圆柱滚子轴承的一种, 只是滚子直径小, 其长度约为直径的3~10倍。由于滚针轴承中填充的滚针数量多, 故负荷能力大。与其它滚动轴承相比, 特点是外径与内径之比值小, 因此适用于装配空间狭窄处。无保持架滚针轴承难以保证滚针的正确排列, 因而精度和性能较低。</p> <p>滚针轴承有以下几种: 由钢材车制的实体外圈滚针轴承, 由薄钢板冲压而成的冲压外圈滚针轴承, 以及无套圈有保持架的滚针轴承。</p>

(续)

结 构 形 式	特 性
<p data-bbox="273 410 394 437">圆锥滚子轴承</p> 	<p data-bbox="642 302 1228 451">圆锥滚子轴承的滚子为圆锥形，滚子圆锥角顶点在轴承的中心线上，所以滚子能沿内、外圈作滚动运动。但是，由于内、外圈滚道的圆锥角不同，在两滚道的合力作用下，将滚子压向大端一侧，使滚子大端面压在内圈大挡边上并由内圈大挡边引导旋转，在此处产生滑动运动。</p> <p data-bbox="642 461 1228 547">这种轴承在承受较大的径向负荷的同时，还能承受较大的单向轴向负荷。但是，由于滚子端面和内圈挡边之间呈滑动接触，因此极限转速较低。</p> <p data-bbox="642 558 1228 707">这种轴承的内圈、滚子和保持架结合成一体，不能分离，而外圈为可分离型。根据接触角大小的不同，分为标准锥角和大锥角两种圆锥滚子轴承（日本还有一种中等锥角轴承）。轴向负荷能力随锥角的增大而增大，而径向负荷能力则随锥角的增大而减小。圆锥滚子轴承也有双列的和四列的。</p> <p data-bbox="642 717 1228 772">圆锥滚子轴承必须在承受轴向负荷的状态下使用。把两套圆锥滚子轴承面对面或背对背地组合起来，可用于旋转轴的一端。</p>
<p data-bbox="248 840 369 866">调心滚子轴承</p>  <p data-bbox="282 1091 365 1140">内圈中挡边引导</p> <p data-bbox="409 1091 506 1140">内圈浮动中挡边引导</p>	<p data-bbox="642 793 1228 977">将调心球轴承的球换成球面滚子即成为调心滚子轴承。这种轴承的外圈滚道为凹球面形，其曲率中心与轴承中心一致。装有两列球面滚子，与滚道成线接触，在内圈上有两条滚道，用以引导滚子旋转。因此，外圈对轴承中心具有自动调心性能，适于支承轴与轴承箱孔难于保持同心，或因大负荷造成轴或轴承箱弯曲使轴承倾斜时使用。</p> <p data-bbox="642 987 1228 1073">这种轴承不仅适合于承受特大的径向负荷或冲击负荷，还能承受一定程度的双向轴向负荷。但是，由于结构复杂，精度不高，不适于高速旋转。</p> <p data-bbox="642 1083 1228 1232">球面滚子有对称型和非对称型两种。非对称型滚子承受径向负荷时同圆锥滚子轴承一样，会产生一个轴向分力，此分力由轴承套圈的中挡边承受。而对称型滚子则不产生这种轴向分力，所以内圈不需要中挡边，故滚子可以加长，负荷能力较大，但滚子的运动往往不平稳。</p>
<p data-bbox="209 1412 307 1438">推力球轴承</p>  <p data-bbox="282 1616 321 1643">单向</p> <p data-bbox="467 1616 506 1643">双向</p>	<p data-bbox="642 1263 1228 1318">在两个垫圈形的套圈上各带有一条曲率半径比球半径大4%~6%的沟道，将球与保持架装于其间，即成为推力球轴承。</p> <p data-bbox="642 1328 1228 1512">装于轴上的套圈叫做轴圈，装于轴承箱的套圈叫做座圈。轴圈和座圈形状很相似，但座圈内径比轴圈内径稍大一些，所以必须注意不要装错位置。装有一列球的叫单向推力球轴承，装有两列球的叫双向推力球轴承。双向推力球轴承在使用时将中圈装在轴上。这种轴承只能承受轴向负荷，单向的可承受一个方向的轴向负荷，双向的可承受两个方向的轴向负荷。</p> <p data-bbox="642 1522 1228 1641">另外，还有一种带球面座圈的推力球轴承，就是在座圈的球形背面上装一调心垫圈，垫圈凹球面的曲率半径中心在轴承中心线上，因此它具有调心性能，当轴倾斜时，仍能使轴承自动保持正确位置。</p>

结构形式	特 性
<p>推力圆柱滚子轴承</p> 	<p>将圆柱滚子与保持架装于两个带有平面滚道的垫圈形套圈之间即为推力圆柱滚子轴承。这种轴承乍一看会使人感到滚子将会由于向前滚动而脱落下来，但从运动学上加以研究就会明白，滚子在圆周滚道上滚动，同时还伴有滑动运动，因此，只要润滑良好，保持架就能充分起到引导作用。由于滚子与平面滚道呈线接触，因此适于承受重负荷、冲击负荷或要求高刚性的条件，但不适于高速旋转。另外，必须保证充分地润滑。这种轴承几何形状简单，可制成高精度轴承。</p>
<p>推力圆锥滚子轴承</p> 	<p>将圆锥滚子轴承的接触角加大到45°以上，并且作为主要承受轴向负荷的轴承使用，即为推力圆锥滚子轴承。它适用于承受重负荷及冲击负荷，由于圆锥滚子大端端面与套圈引导挡边之间呈滑动摩擦，因此只用于低速旋转，且多为大型轴承。</p>
<p>推力调心滚子轴承</p> 	<p>这种轴承的座圈滚道为凹球形，其曲率中心在旋转轴的轴心线上。球面滚子为非对称形，与滚道球面呈线性接触。因此它具有自动调心性能。这种轴承不仅能承受轴向负荷，还能承受一定程度的径向负荷，适用于承受重负荷及冲击负荷。但由于球面滚子大端面与套圈引导挡边之间呈滑动接触，并且挡边较宽，故用于低速旋转，且多为大型轴承。</p>

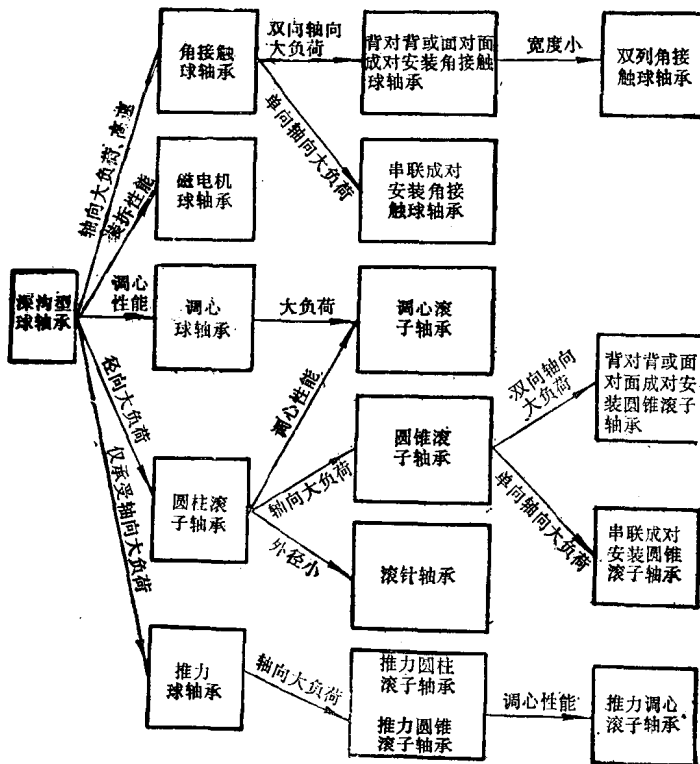


图2-1 选定轴承的基本方法