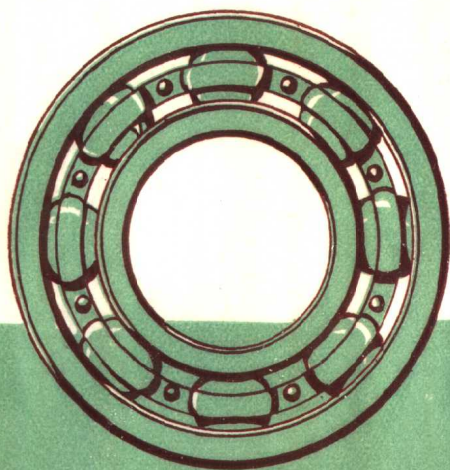


林 在 機 編



談 滾 動 軸 承

机 械 工 業 出 版 社



NO. 2198

1958年10月第一版 1958年10月第一版第一次印刷
787×1092 $1/32$ 字数18千字 印张 $13/16$ 0,001—0,800册
机械工业出版社(北京东交民巷27号)出版
机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

北京市书刊出版业营业
许可证出字第008号

统一书号 15033·1369
定 价 (11) 0.15 元

一 为什么要用滚动轴承..... 2

- 1 从摩擦谈起(2)——2 滚动轴承有什么优点(5)——3 滚动轴承化(6)

二 滚动轴承的型式和种类..... 7

- 1 滚动轴承的构造(7)——2 滚动轴承的编号(10)——3 几种主要的滚动轴承(14)

三 怎样制造滚动轴承.....15

- 1 制造滚动轴承的材料(15)——2 钢球的制造(17)——3 轴承环的制造(20)——4 保持器的制造(21)

四 怎样使用和保养滚动轴承.....22

- 1 滚动轴承的装和拆(22)——2 滚动轴承的润滑(24)——3 滚动轴承的保管(25)

一 为什么要用滚动轴承

1 从摩擦谈起 我們知道，汽車在行走的时候，如果讓發動机停止工作，汽車就会漸漸地慢下来，一直到停住为止；馬車如果沒有馬用力量去拉它，它就不会走动；一切運轉的机械和工具，都要給它們一定的动力，它們才能繼續運轉下去。为什么把發動机关掉以后，汽車就会停下来？为什么運轉的机械要用一定的力量去推动它們才能使它們繼續運轉？这个问题經過从前很多的人研究，發現任何物体在运动的时候，都有一个力量阻碍着它們运动，这种現象就叫做摩擦；阻碍物体运动的那个力量就叫做摩擦阻力。汽車在行走的时候，道路和車輪之間有摩擦，輪軸和軸承之間有摩擦，就在發動机內部的各个運轉的零件之間也有摩擦，但是当發動机在工作的时候，它所發出的动力比上面所說的这些摩擦之間的摩擦阻力都要大，因此就使汽車能克服这些摩擦力，不断地前进。如果發動机停止工作，这些摩擦力阻碍着汽車运动，就会使汽車慢慢地停下来。作用在物体上的力量如果超过摩擦阻力，物体就会产生运动，如果作用的力量比摩擦阻力小，物体就不会产生运动。

摩擦的現象是非常普遍的，只要我們細心地观察一下就会發現凡是互相运动的物体之間都有摩擦。摩擦对于人类有好处也有坏处。物体摩擦會發生热，从前的人知道了这个現象，就利用鑽木头时摩擦产生的热来取得火。現在当然沒有人再使用这个方法了。但是，因为我們認識了摩擦的現象，現在还有許多地方利用摩擦来為我們服务，例如許多机器上用皮带來傳动，就是利用皮带

和皮帶輪之間的摩擦，使皮帶輪能够帶動皮帶或者皮帶帶動皮帶輪；汽車上的离合器和機器廠里的摩擦壓力機，也都是依靠摩擦才能工作的。可是，在大多數情況下，摩擦是有害的，我們希望沒有摩擦，或者希望摩擦阻力越小越好，例如互相運動的零件、工作機械、運輸工具等，因為摩擦阻力越小，它們消耗的动力就越小，磨損也比較慢。如果汽車和道路之間以及汽車內部的摩擦阻力都非常小，那麼，我們只要裝一個小小的發動機，汽車就能飛快地跑起來；如果馬車和道路以及馬車本身的摩擦阻力都很小，那麼，一匹馬就能拉動幾萬斤東西。世界上每天都有很大一部分動力是因為摩擦而白白消耗掉了，每天都有不少機器和零件因為摩擦而損壞，因此，人們總是在不斷地想辦法來改善摩擦和減少摩擦阻力。

摩擦阻力的大小和兩個摩擦的物體的表面情況有關係。表面越光滑，摩擦阻力就越小；表面越粗糙，摩擦阻力就越大，因此，為了減少摩擦阻力，我們常常把互相摩擦的零件的表面做得光滑一些。摩擦阻力又和摩擦的種類有關係。固體和固體之間的摩擦阻力最大，這種摩擦叫做“干摩擦”；液體之間的摩擦阻力就比較小，這種摩擦叫做“濕摩擦”，我們常常在兩個互相摩擦的零件之間加些潤滑油，就是為了把干摩擦變成濕摩擦，減少摩擦阻力。摩擦阻力還和摩擦的形式有關係。例如我們要移動一個圓形的木桶，如果我們把它直立在地面上，就要用很大的力量才能把它拉動，如果我們把它放倒，使它能夠滾動，那麼，只要用比較小的力量就可以把它移動。前面一種摩擦的形式叫做滑動摩擦，後面一種叫做滾動摩擦。同樣重量的物體，同樣光滑的表面，滾動摩擦的阻力總是比滑動摩擦的阻力要小得多。

滾動摩擦阻力比滑動摩擦阻力小的這個現象，也是很早就被

人們發現了。几千年以前，我国的劳动人民就知道用滚动摩擦代替滑动摩擦以搬运比较重的东西。三千年以前埃及人建筑金字塔的时候，就是用滚木的办法搬运几十吨重的大石块（見圖1），以后这个方法又渐渐地改进，用木头做成特制的滚道，当中放上鑄

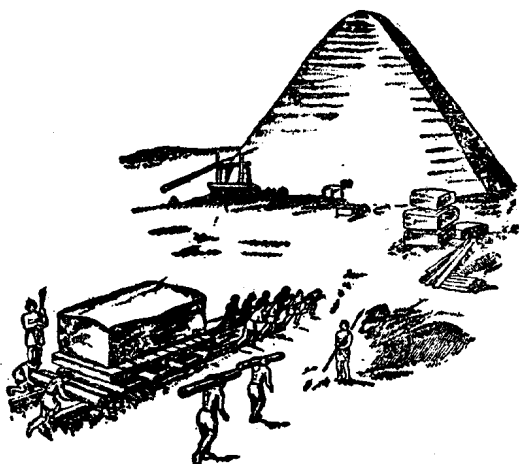


圖1 搬运大石块用的木滚。

铁或者青铜做的球；这样，就可以用比较小的力量，搬运更大更重的东西（見圖2）。

虽然很早人們就知道滚动摩擦比滑动摩擦要小得多，但是真正把它用在机器上，还是最近一百多年以来的事情。机器上最常见的互相摩擦的部分就是轴和轴承，最早的时候轴承是用鑄铁或铜做的一个圆筒形，轴在里面转动，这种轴承叫做滑动轴承，后来有人想能不能利用滚动摩擦的原理来做轴承呢？于是就想办法把滑动轴承做得比轴大一些，在轴和轴承中间装一些大小相同的圆球，这样一来，摩擦阻力果然小得多了，但是这样的轴承还不能实际应用，因为圆球会掉出来，轴也容易磨坏，后来又有人想

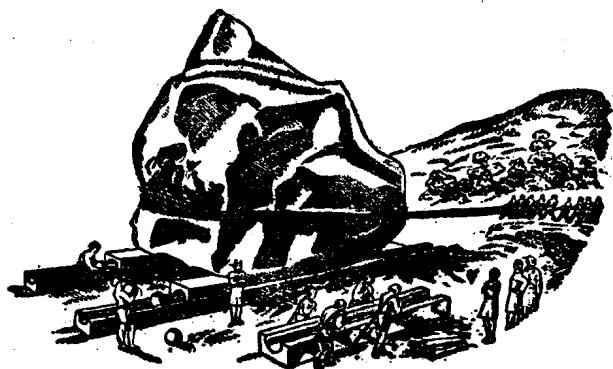


圖 2 搬運大理石用的鉄球和大滾道。

办法專門做两个大小不同的圓圈，里面刻上弧形的槽，把圓球放在中間，这样，就成了一个完整的軸承，这种軸承就叫做滾珠軸承。因为后来还有另外一些軸承，原理、构造都差不多，但是里面不是放的圓球而是放的圓柱体或者圓錐体，我們就把这些軸承統称做滾動軸承。

2 滾動軸承有什么优点 前面講过，滾動摩擦的阻力比滑動摩擦阻力要小得多，因此，拿滾動軸承和滑動軸承来比較，它的最大的好处是摩擦阻力小。滾動軸承的摩擦阻力只有滑動軸承摩擦阻力的五分之一到五十分之一，因此，机器如果装上滾動軸承，就可以减少因为摩擦而消耗的動力，也可以减少軸承的磨損。我們不要小看了这一点，認為一点点摩擦消耗不了多少動力，要知道，我們社里、乡里、县里以至全国，每天都有几十几百万部各种各样的机器、車輛、工具在那里轉动，如果能把摩擦阻力减少百分之一，所节省下来的動力就是一个很惊人的数目。現在我們使用的動力机器还不多，許多机械和工具要靠畜力或者人力去推

动，农业生产大跃进以后，人力畜力都感到不足，如果我们能把这些机械和工具的軸承都改成滚动軸承，那就可以节省出大量的劳动力，用在农业生产上，爭取更大的丰收。許多农民称赞滚珠軸承說：“小小滚珠指头大，千斤万斤它不怕，各种工具装上它，好像跨上千里馬”。

滚动軸承除了摩擦阻力小和磨損比較慢以外，还有其他的許多优点。滚动軸承装上以后就可以使用，不像滑动軸承那样需要刮研和修配工作表面；滚动軸承的拆換比較方便，燒軸的危險性比較少；滚动軸承消耗的潤滑油比較少，容易维护。因此，各种现代化的机器，总是尽量地使用滚动軸承。

3 滚动軸承化 滚动軸承虽然有上面所說的許多优点，但是也有它的缺点，最大的缺点就是要求加工的精密度比較高，加工的过程比較复杂，因而成本比較高，所以許多簡單的、速度低的机械和工具多半还是用滑动軸承，很少用滚动軸承。我們常見到的双輪双鐮犁、水車、木輪和鉄輪馬車、鋤草机等等，都是用的滑动軸承。这些机械和工具在运轉当中，噉噉吱吱地响，摩擦損耗很大，如果把所有运轉的机械和工具都装上滚动軸承，就可以节省許多动力，这个工作就叫做滚动軸承化。实现滚动軸承化是目前农具改革当中一个很重要的任务。

要实现滚动軸承化的最主要的問題是要依靠群众、打破迷信、土洋結合，大量地制造滚动軸承。世界上使用滚动軸承的历史并不很長。欧洲的第一个滚珠軸承厂建立在1883年，距离現在不到一百年。解放以前，我国沒有独立的軸承工业，自己不能制造滚动軸承。解放以后，經過几年的努力，軸承工业有了迅速的發展，扩建和新建了三个比較大的现代化的軸承工厂，每年能生产一千多种、几千万套滚动軸承，这是我国軸承工业的基础和骨干。但是

由于全国大量的农业机械和运输工具要实现滚动轴承化，需要的滚动轴承数量非常大，虽然轴承工业正在迅速地发展，正在继续兴建许多现代化的大型轴承工厂，而滚动轴承的产量还是不能满足当前这样大量的需要。因此，要实现滚动轴承化就必须大家动手，全面开花，使各地都能制造滚动轴承，满足自己的需要。

过去很多人有一种迷信，认为滚动轴承要求很精密，只有那些现代化的轴承工厂才能制造。大跃进以后，大家的思想解放了，这种迷信也被打破了。滚动轴承确实相当精密，有它一定的要求，但是只要动脑筋想办法，发挥大家的智慧，即使用一些简陋的设备和土办法，也同样能制造出合乎规格的滚动轴承。这一方面作得比较早的安徽省阜阳专区，不但县、区、乡大办滚动轴承厂，而且农业合作社也自己举办轴承厂，在短短的时间里，生产出几十万套轴承，解放了各种笨重的工具。事实证明，滚动轴承是并不难做的。只要采取这种群众性的方法，大量制造滚动轴承，就可以让各种机械和工具早日跨上骏马，实现滚动轴承化。

二 滚动轴承的型式和种类

1 滚动轴承的构造 滚动轴承的种类很多，但是它们的构造却是差不多的。我们以一个滚珠轴承作例子（见图3）来看看它都有那些零件：

1) 最里面的一个圆环，叫做内环，它的内孔和轴联接，外面有滚道，当轴承转动的时刻，圆球就在滚道上滚动；

2) 最外面的一个圆环，叫做外环，外环一般都固定在机座上；

3) 内环和外环当中的圆球，叫做滚珠（或叫滚动体），轴承转动的时候，就依靠它们的滚动来代替滑动；

4) 中間夾住滾珠的一個圓圈，叫做保持器，保持器的用途是把滾珠保持在滾道裡面，並且防止滾珠的碰撞。

上面說的是滾珠軸承。如果滾動體的形狀不同，我們就得到不同種類的軸承。按照滾動體的種類，滾動軸承可以分成下面幾種：

1) 滾珠軸承，上面已經介紹過，它的滾動體是圓球；

2) 圓錐滾柱軸承，它的滾動體是圓錐形的滾柱（圖4）；

3) 圓滾柱軸承，它的滾動體是圓形滾柱（圖5）；

4) 球面滾柱軸承，它的滾動體是球面形的滾柱（圖6）；

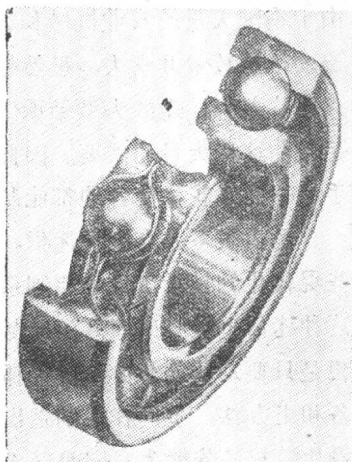


圖3 滾珠軸承。

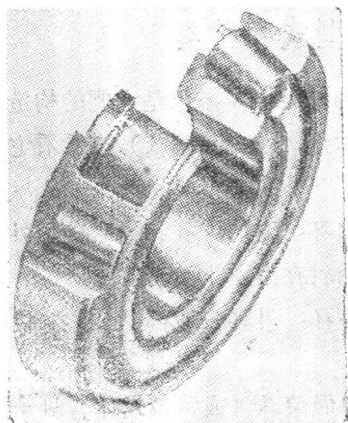


圖4 圓錐滾柱軸承。

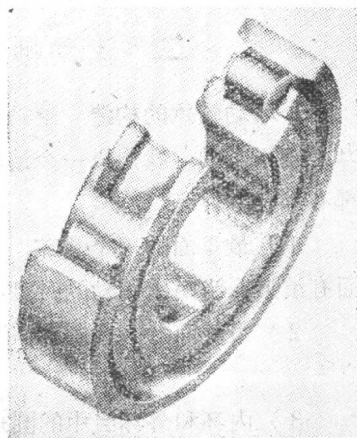


圖5 圓滾柱軸承。

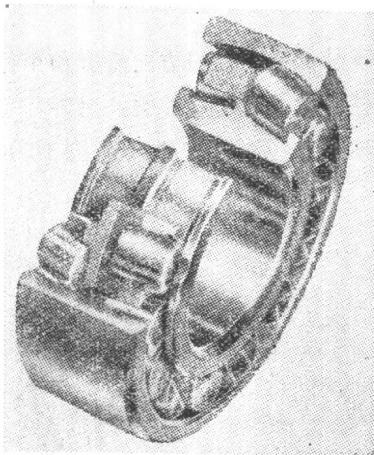


圖 6 球面滾柱軸承。

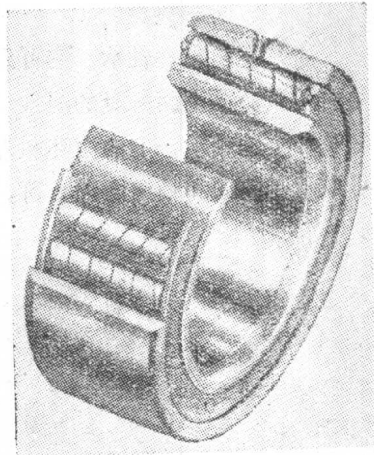


圖 7 螺旋滾柱軸承。

5) 螺旋滾柱軸承，它的滾動體是彈性螺旋（空心的）滾柱（圖 7）；

6) 滾針軸承，它的滾動體是細長的滾針（圖 8）。

另外，按照軸承所能承受的力的方向，滾動軸承可以分為：

1) 徑向軸承，它所承受的力的方向是和軸的中心綫垂直的，上面幾種軸承都可以算作這一類；

2) 止推軸承（圖 9），這種軸承的兩個圓環是平行的，它只能承受和軸的中心

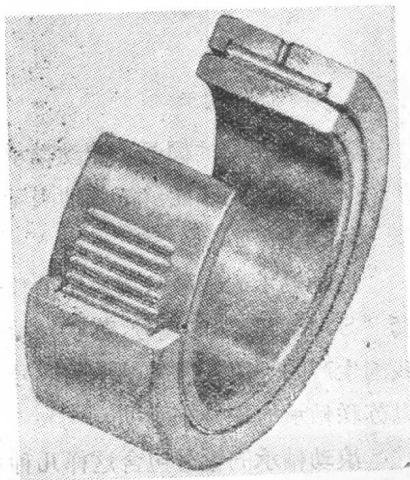


圖 8 滾針軸承。

綫平行的方向的負荷；

3) 徑向止推軸承，它可以同時承受和軸綫方向垂直和平行的兩種負荷，上面所說的圓錐滾柱軸承是屬於這一類，另外，還有一種滾珠軸承，它的內環和外環都有特殊的滾道（見圖10），可以承受徑向和軸向兩種負荷。

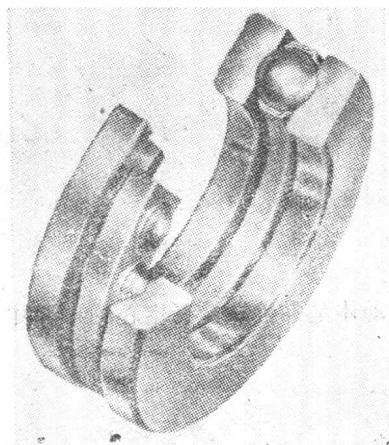


圖9 止推軸承。

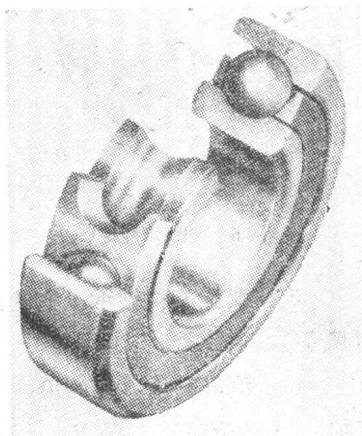


圖10 徑向止推軸承。

2 滚动軸承的編号 滚动軸承的种类很多，每一种又有不同的許多尺寸，为了能够很好地表示和区别这些軸承，我們把它們統一地編上号。

滚动軸承的編号是用阿拉伯数字。在資本主义国家里，有一套“S. K. F.”的編号；苏联軸承的編号用“Г. П. З.”代表。我国生产的“工人”牌軸承的編号和苏联編号基本上相同，这里以苏联軸承的編号來說明。

滚动軸承的編号包含这样几种意义：

1) 軸承的內徑，也就是軸承內套和軸配合的直徑，用最后

两位数字（从右往左数的第一位和第二位）来代表。从编号04开始，只要用这个编号乘5，就可以得到轴承内径的尺寸，单位是公厘，例如最后两位数字是12，就表示轴承内径是60公厘；轴承内径在10~20公厘的时候，它的表示方法如下：

编号	00	01	02	03
轴承的内径（公厘）	10	12	15	17

从04开始，只要乘5就可以知道轴承的内径，一直到编号为99为止（轴承内径495公厘）；如果轴承内径大于495公厘，就用分数来表示，分母直接代表轴承内径的实际尺寸。

2) 轴承的级型，就是结构相同、内径相等的轴承，有不同的宽度和外径，用从右往左数的第三位和第七位数字代表。第三位数字代表轴承外径的级型，第七位数字代表轴承宽度的级型。

按外径区分（右起第三位数字）：

8.....	最轻级型
9.....	最轻级型
1.....	特轻级型
7.....	特轻级型
2或5.....	轻级型
3或6.....	中级型
4.....	重级型

按宽度区分（右起第七位数字）：

7或0.....	窄级型
1.....	标准级型●
2.....	宽级型●

-
- 如果有右起第三位数字是1（外径为特轻级型），那末宽度的标准级型（右起第七位数字）就不以1而以0来表示。
 - 如果有右起第三位数字是5和6（外径为轻级型和中级型），它们宽度的标准级型（右起第七位数字）不以2而以0来表示。

- 3.....特寬級型
- 4.....特寬級型
- 5.....特寬級型
- 6.....特寬級型
- 0.....非固定級型或內徑是非標準的軸承

3) 軸承的類型，用右起第四位數字來表示，各種數字代表的類型如下：

- 0.....單列徑向滾珠軸承(圖 3)
- 1.....雙列球面徑向滾珠軸承
- 2.....徑向短圓滾柱軸承(圖 5)
- 3.....雙列球面徑向滾柱軸承(圖 6)
- 4.....徑向長圓滾柱或滾針軸承(圖 8)
- 5.....螺旋滾柱軸承(圖 7)
- 6.....徑向止推滾珠軸承(圖 10)
- 7.....圓錐滾柱軸承(圖 4)
- 8.....止推滾珠軸承(圖 9)
- 9.....止推滾柱軸承

4) 軸承結構上的特點，用右起第五位數字或第五第六兩位數字來表示，主要的舉例如下：

- 20000.....在一邊帶有密封裝置的單列徑向滾珠軸承
- 50000.....在外套上放有固定圈用溝槽的單列徑向滾動軸承
- 60000.....帶有一個防塵蓋的單列徑向滾珠軸承
- 70000.....有裝入滾珠用溝槽的單列徑向滾珠軸承
- 80000.....帶有雙防塵蓋的單列徑向滾珠軸承
- 30000.....兩邊帶有密封裝置的單列徑向滾珠軸承
- 32000.....內環沒有檔邊的單列徑向短滾柱軸承
- 42000.....在內環上有一個檔邊的單列徑向短滾柱軸承
- 92000.....內環上有一個檔邊，另一面帶有一個止推環的單列徑向短滾柱軸承

102000.....	外环上没有档边, 带有两个固定圈的单列径向短滚柱轴承
67000.....	外环带有止推边的单列圆锥滚柱轴承
47000.....	外环为两个的双列圆锥滚柱轴承

5) 轴承的精确度, 用一个或者两个俄文字母表示, 并且放在数字的前面。

标准级.....	H (不标出)
较高机.....	П
特别较高级.....	ВП
高级.....	В
特别高级.....	АВ
精密级.....	А
特别精密级.....	СА
超精级.....	С

例 某一轴承编号是 50210, 问它所代表的意义是什么?

答 由右往左数, 第一第二位数字是 10, 说明轴承的内径是 $10 \times 5 = 50$ 公厘; 第三位数字是 2, 说明轴承外径是轻级型; 第四位数字是 0, 说明这是一个单列径向滚珠轴承; 第五位数字是 5, 说明轴承外环上有放固定圈用的沟槽; 数字前面没有俄文字母, 说明这个轴承的精确度是标准级。

前面说过, 我国生产的“工人”牌轴承的编号和苏联轴承的编号基本上相同, 也就是说, 凡是同一编号的轴承, 它们的内外径、级型、结构特点都是一样的。但是, 目前工人牌轴承的编号和苏联轴承编号还不完全相同, 有少数几种轴承苏联是一种编号而工人牌又是另一种编号。这少数几种轴承编号不同的情况是这样的:

1) 因为工人牌轴承的编号参照了 S. K. F. 的编号, 因此有

几种轴承的编号和 S. K. F. 的编号相同;但是以后为了考虑到使用的方便,又按照苏联编号改了过来。例如单列向心球轴承,苏联编号是 200、300、400, S. K. F. 编号是 6200、6300、6400,工人牌旧的编号也是 6200、6300、6400,但是新的编号已经改成 200、300 和 400 等等。

2) 有一小部分工人牌轴承的编号仍然按照 S. K. F. 的编号,和苏联编号稍为有些不同,但是它们之间可以按照下面的规律互相对照:

工人编号 (右起第四位数字 或第四、第五位数字)	苏联编号 (右起第四位数字 或第四、第五位数字)
N 000	2000
NU 000	32000
NJ 000	42000
NH 000	62000

因为轴承的型号和品种很多,而且在不断地发展,上面举出的情况还不能代表全部轴承的编号,有一些工人牌轴承的编号和苏联轴承编号不同,也没有互相对照的规律,遇到这种情况的时候我们应该去查阅“滚动轴承目录”[●],弄清楚这些轴承的尺寸、特性;在那个目录上,有工人牌轴承和苏联轴承编号的对照表。

3 几种主要的滚动轴承

1) 单列径向滚珠轴承 (0000号, 见图 3)。

这种轴承是我们平常最常见的用得最多的轴承,在打稻机上,电动机上、减速机上、机床上都用到它。这种轴承的主要作用是承受径向的负荷,但是因为它的内环和外环上都有沟槽,也可以

● “滚动轴承目录”机械工业出版社1956年出版。

承受一部分軸向負荷，一般的運轉工具和機械在運轉時，都可以採用這種軸承。

2) 單列圓錐滾柱軸承 (7000號，見圖 4)。

這種軸承也經常可以見到，在汽車、拖拉機上都用它。它可以承受徑向負荷和單方向的軸向負荷，它能承受的徑向負荷比上面那種單列徑向滾珠軸承大 1.7 倍，但是轉速不能太高，因此，在負荷比較大而轉速比較低的地方，常用這種軸承，例如在改裝馬車的時候，就可以使用這種軸承。

3) 短圓滾柱軸承 (2000號，見圖 5)。

這種軸承能承受的徑向負荷比單列徑向滾珠軸承大 1.7~2 倍，但是不能承受軸向負荷，它多半用在單純徑向負荷的電動機、減速機等上面。

4) 螺旋滾柱軸承 (5000號，見圖 7)。

這種軸承的特點是能夠承受比較大的衝擊負荷，因為它的滾動體富有彈性，因此，在經常受衝擊負荷的地方，例如輸送機的軌道、吊車滑輪等，可以用這種軸承。

5) 止推滾珠軸承 (8000號，見圖 9)。

這種軸承只能承受軸向負荷，它的兩個環，一個和軸配合得很緊，和軸一起轉動，另一個不隨轉動。這種軸承專門用在軸向負荷如蝸杆、主軸等地方。

三 怎樣製造滾動軸承

1 製造滾動軸承的材料 在滾動軸承里，滾動體和內外環的接觸面積很小，轉動的速度又很快，因此，滾動軸承要用強度比較高和比較耐磨的材料來製造，不然的話，軸承很容易損壞或者很快地被磨損。軸承一般都是用鋼材製成的。怎樣選擇適合製造