

滚动轴承的选择安装和保养

張慶令 彭福涵 合編



科技卫生出版社

3.33

內 容 提 要

本書主要目的在用通俗的文字、丰富的插图来介绍滚动轴承的合理使用方法。書中先后叙述了滚动轴承的型式分类和它們的用途，正确的裝置、拆卸和潤滑方法，以及鉴定保养和儲藏方面的知識。書后附录中备有参考表格多种，包括一般常用資料，并有選擇軸承尺寸的說明及实例兩則，可供一般工矿企业的从业人員閱讀，并可作为技術人員設計时随时翻閱的手冊。

滚动軸承的選擇安裝和保养

編 者 張慶令 彭福涵

*

科技卫生出版社出版

(上海南京西路2004号)

上海市書刊出版業營業許可證出U93 号

上海市印刷三厂印刷 新华書店上海发行所总經售

*

統一書号: 15119 · 402

开本 787×1092 1/27 · 頁張 3 17/27 · 字數 71,000

1956年12月第1版

1958年9月第5次印刷 · 印數 11,301—31,300

定价: (10) 0.48元

序 言

滚动轴承是近代机械中一件重要的元件，它的正常使用直接影响着整台机器的运行。由于滚动轴承制造方面的高度发展，目前已经有许多型式和尺寸的滚动轴承被定为标准而被大量生产着。因此，对于滚动轴承的一些基本知识将为每一个工矿企业中有关人员所必须具备的最低要求，对于技术工人和技术人员，当然应该有更进一步的認識。在这本小册子里简要地说明了负荷的种类性质，以及轴承的型式分类等基本常識，介绍了滚动轴承的正常使用法——正确的装置、拆卸和潤滑等，并对轴承的鉴定、保养和儲藏也作了必要的叙述。書后附有参考表格多种，都是根据目前情况为了便利讀者查閱而准备的。

为了使讀者能够很好地了解本書内容，所以本書中一般尽可能采用通俗淺显的文字說明和数量較多的插图。但是由于作者的水平关系，无论在内容方面或者插图方面，定多不妥之处，尙望讀者多提宝贵意見，指出錯誤，借求改进，这是作者所深切盼望的。

張庆令 彭福涵

一九五六.六.三十.

目 录

第一章 概述	1
1-1 滚动轴承的优缺点	1
1-2 径向负荷和轴向负荷	3
1-3 几种常用的滚珠轴承	5
1-4 几种常用的滚柱轴承	9
第二章 选择	12
2-1 怎样选择滚动轴承	12
2-2 选择滚动轴承的总结	15
第三章 装置	16
3-1 滚动轴承的配合	16
3-2 机械固定装置	20
3-3 基本装置方法	22
3-4 轴承的防尘装置	24
3-5 装置滚动轴承的注意事项	27
3-6 怎样能更好地装置滚动轴承	30
第四章 拆卸	32
4-1 拆卸滚动轴承的一般知识	32
4-2 拆卸工具介绍	34
第五章 润滑	39
5-1 润滑脂和润滑油	39
5-2 滚动轴承使用的优良润滑剂应具备的品质	40
5-3 润滑油脂的选择	40
第六章 保养	44
6-1 轴承的敌人——异物	44
6-2 清洗轴承的方法	44
6-3 怎样测定轴承的运转情况	45
6-4 保养轴承的要点	47
第七章 鉴定	49
7-1 滚动轴承的病征	49
7-2 鉴定的方法	52
7-3 鉴定后的一些处理参考	53

第八章 儲藏.....	54
8-1 临时性儲藏.....	54
8-2 永久性儲藏.....	54
8-3 新軸承的保護.....	55
8-4 儲藏場所应具备的条件.....	55
8-5 軸承的取用和檢查.....	55
第九章 選擇滚动軸承尺寸的方法.....	56

附 录

附表 1	負荷換算系数 m 的数值	63
2	$(n \cdot h)^{0.3}$ 数值表	64
3	系数 K_{κ} 的数值	66
4	系数 K_{σ} 的数值	66
5	滚动轴承系列型号表	67
6	單珠深槽滾珠軸承 輕系列	68
7	單珠深槽滾珠軸承 中系列	69
8	單珠深槽滾珠軸承 重系列	70
9	双珠調心滾珠軸承 輕系列	71
10	双珠調心滾珠軸承 輕寬系列	72
11	双珠調心滾珠軸承 中系列	73
12	双珠調心滾珠軸承 中寬系列	74
13	斜接推力滾珠軸承 輕系列	75
14	斜接推力滾珠軸承 中系列	76
15	平面推力滾珠軸承 特輕系列	77
16	平面推力滾珠軸承 輕系列	78
17	平面推力滾珠軸承 中系列	79
18	平面推力滾珠軸承 重系列	80
19	單行圓柱滾柱軸承 輕系列	81
20	單行圓柱滾柱軸承 中系列	82
21	單行圓柱滾柱軸承 重系列	83
22	双柱調心滾柱軸承 輕寬系列	84
23	双柱調心滾柱軸承 中寬系列	85
24	圓錐斜接滾柱軸承 輕系列	86

附表 25	圆锥斜接滚柱轴承	轻宽系列.....	87
26	圆锥斜接滚柱轴承	中系列.....	88
27	圆锥斜接滚柱轴承	中宽系列.....	89

第一章 概 述

1-1 滚动轴承的优缺点

滚动轴承是机器上的一种重要零件，几乎各种精密高速的机器都配备着各种各样的滚动轴承。它有一个非常突出的优点，因为它的规格尺寸已经有了统一的标准，因此无论在设计新机器或者修理旧轴承时，远比一般滑动轴承简单省事。虽然它有着很多优点，但是要充分发挥它的效能，必须要具备一般应用的基本常识，方能很好地利用它。

滚动轴承的种类很多：主要可分为滚珠轴承和滚柱轴承两大类。除了极少数的特殊情况外，它们一般是由内外两个钢圈，几粒滚动的圆件（滚珠或滚柱），和一付夹持器构成的。夹持器的作用是使各滚珠间维持一定的位置，使它们在回转时不致彼此碰撞摩擦，同时使它们均匀分布在两个钢圈间，使两个钢圈和滚珠成为一个不可分离的独立元件，以便于安装和拆卸。此外还有一个更重要的理由，因为滚动轴承内滚珠的尺寸要求非常高的精密度，它们彼此之间大小的差别不许超过 0.001 公厘（约等于一根头发粗细的七十分之一），但两只尺寸相同的滚动轴承彼此的滚珠尺寸可能相差很大，在制造滚动轴承的工厂中，滚珠是经过慎密的分类挑选而后装配的。有了夹持器的夹持作用，使滚珠和内外圈成为一个不可分开的元件，两只轴承间滚珠的彼此混杂可以因此而避免。

滚动轴承的所以受人欢迎，摩擦力小也是其中主要原因之一。因为滚动摩擦的摩擦系数远比滑动摩擦为低，也就是说滚动轴承

本身的摩擦力很小，回轉時具有一種輕快的感覺，消耗動力極小，使有用的動力可以充分利用到需要的地方去。

滚动轴承的其他优点如下：

(1)小巧輕便，占地位甚小，適合密封防塵裝置，使軸承壽命延長。

(2)一般滑动轴承在裝置時需要裝配工人細心修括使和轉軸配合，耗時甚多。滚动轴承在制造厂已經過精密加工檢定，使用時作為一個元件來裝配，不再需要加工修括。

(3)滚动轴承不需要經常加油照顧，一次注油往往可以連續使用兩個月到一年的期限。

(4)承受軸向負荷的能力較他種軸承為強。

滚动轴承虽然有上述的許多优点，但也有它一定的缺点，如：

(1)它承受負荷的能力和同樣體積的滑动轴承來比較要小得多，因此在許多重大負荷的場合，例如軋鋼機的軋輥軸承，鐵路機車的軸承等，目前還是沿用滑动轴承。如果要採用滚动轴承，那末軸承的外徑將變為十分龐大。現時被認為標準的最大雙柱調心滾柱軸承的內徑是 280 公厘，這時外徑達 500 公厘，由此可見特別重大的負荷是不宜用滚动轴承的。

(2)要求特殊精密裝置的轉軸（例如磨床主軸），絕對不允許任何輕微的震動存在，否則被加工工件的光潔度就要受到影響，這時雖然能採用預壓式裝置的滚动轴承（如斜接推力滾珠或滾柱軸承）來達到目的，但效果不及使用油膜軸承為佳。

(3)滚动轴承容易在運轉中發出騷音，尤其在壽命將完的後半期為甚。在要求特殊安靜的處所，如醫院病房療養院等以不用為宜。

(4)滚动轴承在安裝時要求精密的配合，並且需要完善的防塵防油裝置。如果配合鬆動密封不善，那末軸承壽命將大為縮短，在設計和施工時需要較多的考慮和仔細的檢查，否則不能得到應有

的效果。

以上缺点在一定程度上的确限制了滚动轴承的发展，使它不能全部代替滑动轴承，但是凭它已有的一些优点，可以采用的场合究竟要比平面滑动轴承广泛得多，所以滚动轴承在现代机器工业中的重要性还是与日俱增的。

图 1 和图 2 是滚珠轴承和滚柱轴承的图样。因为滚柱轴承中

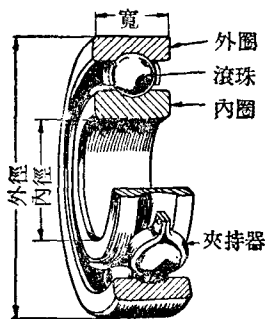


图 1 滚珠轴承

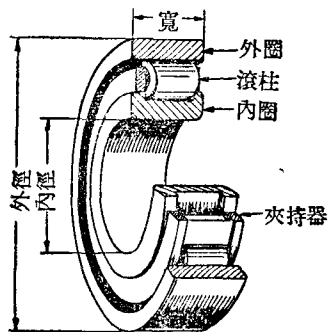


图 2 滚柱轴承

滚柱和钢圈接触的面积较大，所以滚柱轴承的荷重能力较强，适合于低速重荷的机器上使用。

1—2 径向负荷和轴向负荷

如图 3 所示，假定有一支轴在它两端各装轴承一只，支持中央

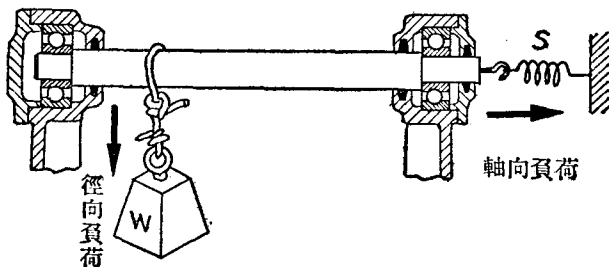


图 3 径向负荷和轴向负荷

悬挂的重量 W ，在轴的一端有一只弹簧向右拉着，这时候轴上受着两个力的作用。一个力与轴垂直，即重量向下的拉力 W ，这个力对轴讲来就是它的径向负荷。另一个力与轴线平行，即弹簧向右的拉力 S ，这个力对轴讲来就是它的轴向负荷。如果我们用一条直线的长短表示力的大小，并用箭头表示力的方向，那末根据力学中的平行四边形定律可以用图解方法求得轴上所受到的合力 R (图 4)，合力 R 就是平行四边形的对角线。在实际应用中轴承受到的力大都是属于这一种性质。

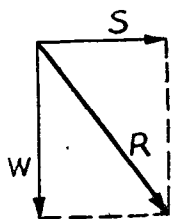


图 4 力的合成

如果在轴的中央斜拉着一支弹簧 (如图 5)，假定它的拉力大小和方向和图 4 中的 R 一样，那末这轴上所受到的力便是 R ，根据

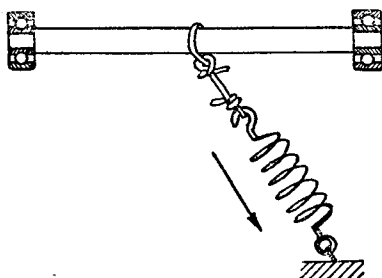


图 5 混合负荷

力的分解可以将力 R 分成两个互相垂直的力，一个力与轴垂直，另一个力与轴平行 (图 6)，这两个力将和上例中的 W 与 S 相同。这两个例子说明了由重量 W 及弹簧拉力 S 所产生的合力 R 和在第二例中由单独一支弹簧斜拉时所产生的力 R 的作用完全相同。

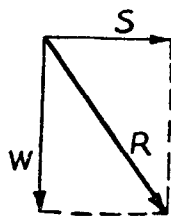


图 6 力的分解

在实际应用中，每一个混合负荷不论其大小方向如何，我们都可以把它分解为两个负荷——

径向负荷和轴向负荷。这两种负荷的大小决定了

滚动轴承的种类和大小。在选择轴承的类型和尺寸时，首先我們要知道負荷的性質，而負荷的大小和方向正是負荷性質中最重要

的两点。

1—3 几种常用的滾珠軸承

滾珠軸承因为使用的情況不同，为了适合各种不同的負荷要求，可以分为下列四种：

(1) 單珠深槽(图 7)——这一类滾珠軸承只有一行滾珠，两个鋼圈与滾珠接触的地方有一条較深的槽，所以球和槽接触的面积很大，承受徑向負荷的能力很强，是一种性能优越，适宜于高速的軸承。由于滾道的構造具有深槽，因此也能承受混合負荷(即軸向与徑向同时存在的負荷)。在仅有軸向負荷时通常不采用这种式样的滾珠軸承。

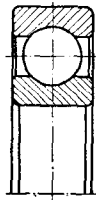


图 7 單珠深槽滾珠軸承

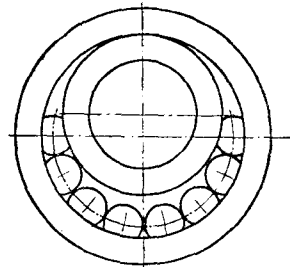


图 8 偏心式裝珠法

一个軸承負荷能力的大小主要取决于下列三个条件：(1)滾珠的大小，(2)滾珠与滾道接触的面积，(3)滾珠的数量。單珠深槽滾珠軸承的滾道具有較深的槽，与滾珠接触的面积較其他滾珠軸承为大，采用的滾珠直径也較大，符合上列第一第二两条条件。但是它容纳的滾珠数量却有着一定的限制。它的滾珠裝入法如图 8 所示，將內外两圈偏心放置，使內圈上端紧靠外圈，在內外两圈离縫較大的下面將滾珠逐粒放进，然后將滾珠均匀地分布在滾道的

四周,再将夹持器放好,用铆钉铆合起来。这样钢圈与滚珠便联合成为一个整体,可以彼此转动而不能分离。细细观察图8可以知道装入的滚珠数量是有一定的限制,因为最上面两粒滚珠的中心不能超过外圈的水平中心线。虽然如此,因为第一和第二两条条件已经充分利用,它的径向负荷能力已经很强。但是为了适应更大的负荷起见,另外有一种嵌入式装珠法,这样可以使装入的滚珠数量增加,如图9所示。滚珠由内外两圈上特备的嵌珠槽中用力压入,直至滚道中装满。这个方法虽然解决了滚珠数量问题,但它本身也带来了一个重大缺点。因为嵌珠槽必须深入到将近滚道的中心位置时才能把滚珠压入,当运转时如果有较大的轴向压力存在,那末滚珠将与嵌珠槽的斜边接触,产生敲击和震动。它承受径向负荷的能力固然因为珠数增多而增强,但是它的轴向负荷能力却因此而大为减弱。具有嵌珠槽的轴承所以不能普遍地替代用偏心装珠法的轴承原因即在于此。

总的来讲,单珠深槽滚珠轴承的负重能力很强,可以采用的场合很多,适合于高速的混合负荷,但是因为本身结构精密没有游动的余地,使用它的转轴和机件必须具有精密的加工和正确的相对位置才能装用。

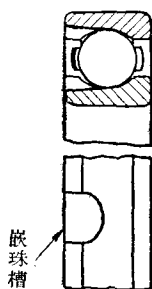


图9 嵌入式装珠法

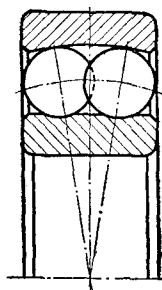


图10 双珠调心滚珠轴承

(2) 双珠调心(图10)——这一类滚珠轴承具有两行滚珠,外圈和滚珠接触处成凹形球面,在无负荷时滚珠和滚道只有一点接触,

所以每粒滾珠的徑向負荷能力較單珠深槽時為弱，但是因為珠數甚多，總的講來仍然具有相當的徑向負荷能力。這一類軸承的最大優點是由于它的外圈滾道磨成球面形，內圈可以和它作相對的擺動，具備了自動調心的特點，使這種軸承成為一種極受歡迎的軸承。因為在安裝時如果轉軸兩端位置不正或裝置不良發生錯位時（圖11），或者因轉軸過長而發生震動時（圖12），單珠深槽軸承勢將發生咬住不轉或迅速磨損等不良後果，使機件運轉失常。

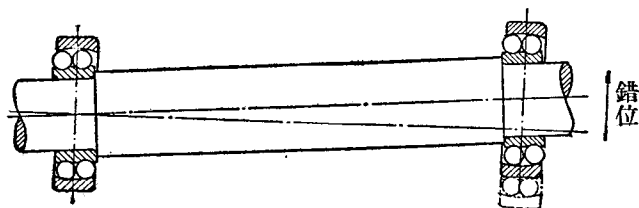


圖 11 自動調心軸承用于錯位的場合

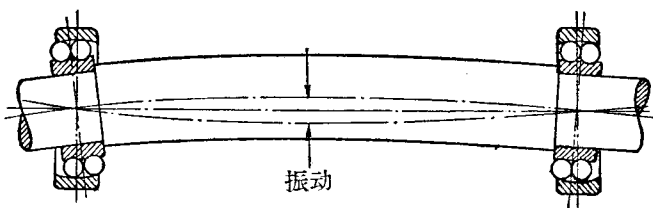


圖 12 自動調心軸承用于振動的場合

這一類軸承中有一種寬系列的，它的鋼圈較普通稍寬，因此具有較大的負荷能力。

雙珠調心式軸承能承受相當的軸向負荷，因而也适用于混合負荷。

為了便于在長軸上安裝起見，雙珠調心式軸承有時將內圈的孔磨成錐度，另配一只外面具有錐度的套筒（圖13）（錐度 1:12），這只套筒沿軸向開有一條槽，套筒一端有螺紋，安裝時將螺帽旋

紧,即可將套筒固定在軸上。这种裝置方法不但适用于長軸,同时也适合于不便車制軸肩的地方。

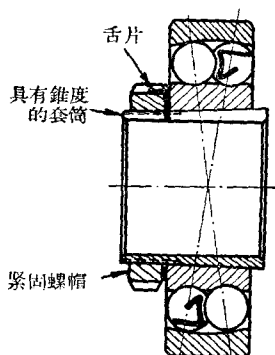


图 13 帶有套筒的双珠調心滾珠軸承

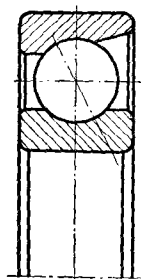
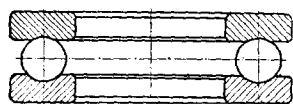


图 14 斜接推力滾珠軸承

(3)斜接推力(图14)——这种軸承和單珠深槽軸承很相似,鋼圈上也具有深槽滾道。滾珠在承受負荷時與滾道斜接,因之對軸向負荷的承受能力特強,适合于軸向負荷大于徑向負荷時采用。这类軸承由于構造的特殊,它不需特設的嵌珠槽即可裝入極多的滾珠,使負荷能力大为增強。此外,在某种需要高度精密的場合,不容許軸向游动的存在時,采用此式軸承最为合宜,因为它的裝置法一般是成对使用,两只反向裝置,預先加以适当压力,使軸向游动完全消除。一般市上供应的斜接推力軸承其内外圈是不可分离的。制造時使外圈加热膨胀,并利用滾珠的彈性,將內圈連帶有夾持器的滾珠一并压入外圈滾道中。

(4)平面推力(图15)——这一类滾珠軸承的特点是專門用来



承受軸向負荷,而絕對不能承受徑向負荷。在裝置時一般都与其他軸承配合使用,使徑向負荷由其他軸承來負

图 15 平面推力滾珠軸承 担。图 15 所表示的平面推力軸承只

能承受單方向的推力，另外一種能夠承受雙方向的推力軸承(圖 16)，它由一個兩面具有滾道的中間鋼圈，加上兩付滾珠和兩個外圈而成。它和單方向的推力軸承一樣也不能承受任何徑向負荷。

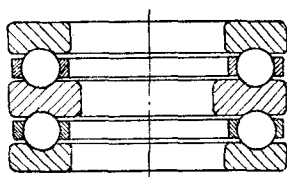


圖 16 雙方向平面推力滾珠軸承

1—4 幾種常用的滾柱軸承

(1) 單行圓柱(圖 17)——這一類軸承採用圓柱形滾柱，內外鋼圈可以分離。通常鋼圈中的一個常帶有凸邊，這些凸邊使平均分布在夾持器中的滾柱保持成為一個整體不致散開。凸邊的種類很多，常用的有下面三種：

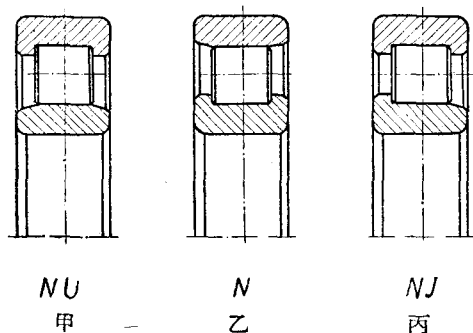


圖 17 單行圓柱式滾柱軸承

1. 外圈兩面有凸邊，內圈沒有凸邊(圖 17 甲)。
2. 內圈兩面有凸邊，外圈沒有凸邊(圖 17 乙)。
3. 外圈兩面有凸邊，內圈一面有凸邊(圖 17 丙)。

顯而易見，甲乙兩種軸承在軸綫方向具有自動調整少許錯位的能力，例如轉軸因溫度變化而引起的脹縮，可以由這種軸承來取得補償。但是這種軸承只能承受徑向的負荷，全然不能承受任何軸向負荷。丙種軸承在單方向具有承受軸向負荷的能力，因為它

的内圈一面有凸边。这三种轴承都能承受較滾珠轴承为大的徑向負荷。- 因为圓柱滾动的摩擦系数很小，亦适合在相当高的轉速下使用。另一特点是：它的内外圈可以分离，所以在裝置时内外圈都可以用紧压入的方法配合，不致在拆卸时引起困难。

單行圓柱式滾柱轴承对轴承室加工精度要求很高，裝置时要求外圈与內圈保持精确的平行。

(2) 双柱調心 (图 18 甲)——这一类轴承具有两行鼓形的滾柱，外圈滾道为凹形球面，压力的作用綫通过轴承的中心，因此具有自动調心的优点。鼓形圓柱在轴承內部的一端直径較大，所以在承受徑向压力时两行滾柱有挤向轴承中央的趋势。內圈在两行滾柱中間設有凸边一道，用来承受两行滾柱挤向中央的压力。这

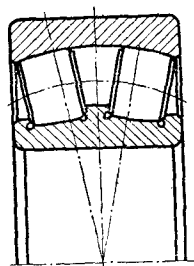


图18甲 双柱調心
滾柱轴承

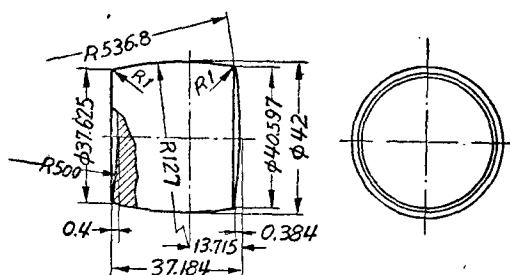


图18乙 鼓形圓柱的構造

一凸边磨成与滾柱大端的圓势相同(图 18 乙)，使二者保持全面接触^①，因此耐磨性能很好。轴承內圈两边的凸边只是用来保持滾柱之用，在運轉时并不产生摩擦。

这种轴承的徑向負荷能力极高，因为滾柱的数量很多，在无負荷时与內圈系綫接触^②，与外圈为大点接触^③。同时因为滾柱与外圈接触处与轴承中心平面相交成一角度，所以軸向負荷能力也很高。

这一类轴承与双珠調心滾珠轴承一样，也有錐形套筒供应。