

技工學習叢書

滾動軸承

王增德、曾宪衢、夏順明編著



机械工业出版社

技工學習叢書

滾 動 軸 承

王增德、曾宪衡、夏順明編著

出版者的話

這本書里講的是滾動軸承有那些種，怎樣安裝、拆卸、清洗、檢查和調整滾動軸承。

這本書主要是給機械安裝和機械修理工人自修用的，讀了這本書可以使讀者在基本上掌握有關滾動軸承的知識。書內每章後面都附有習題，書末並附有習題的答案，使讀者能夠鞏固學習的成果。

NO. 1253

1957年4月第一版 1957年4月第一版第一次印刷

787×1092¹/₃₂ 字數122千字 印張5¹³/₁₆ 00,001—10,000冊

機械工業出版社(北京東交民巷27號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第008號 定價(9)0.70元

目 次

前言	5
一 滚动轴承的基本概念	7
1 滚动轴承有那些优点	7
2 滚动轴承有那些缺点	8
3 滚动轴承的結構和分类	8
4 代表滚动轴承的符号	11
5 各种基本类型轴承的性能	26
二 影响滚动轴承寿命的各种因素	36
1 轴承的材料和热处理	37
2 轴承零件的加工精密度	38
3 轴承所承受的負荷	38
4 轴承的旋轉速度	39
5 轴承的間隙	39
6 轴承的安裝質量	42
7 轴承在运轉时期的溫度	42
8 轴承的潤滑情况	43
9 操作和保养情况	44
三 滚动轴承的拆卸	46
1 拆卸轴承应注意的事項	47
2 拆卸轴承所使用的工具	49
3 拆卸轴承的操作步驟	54
四 滚动轴承的热裝	58
1 热裝前的准备工作	58
2 安裝工具	61
3 热裝注意事項	63

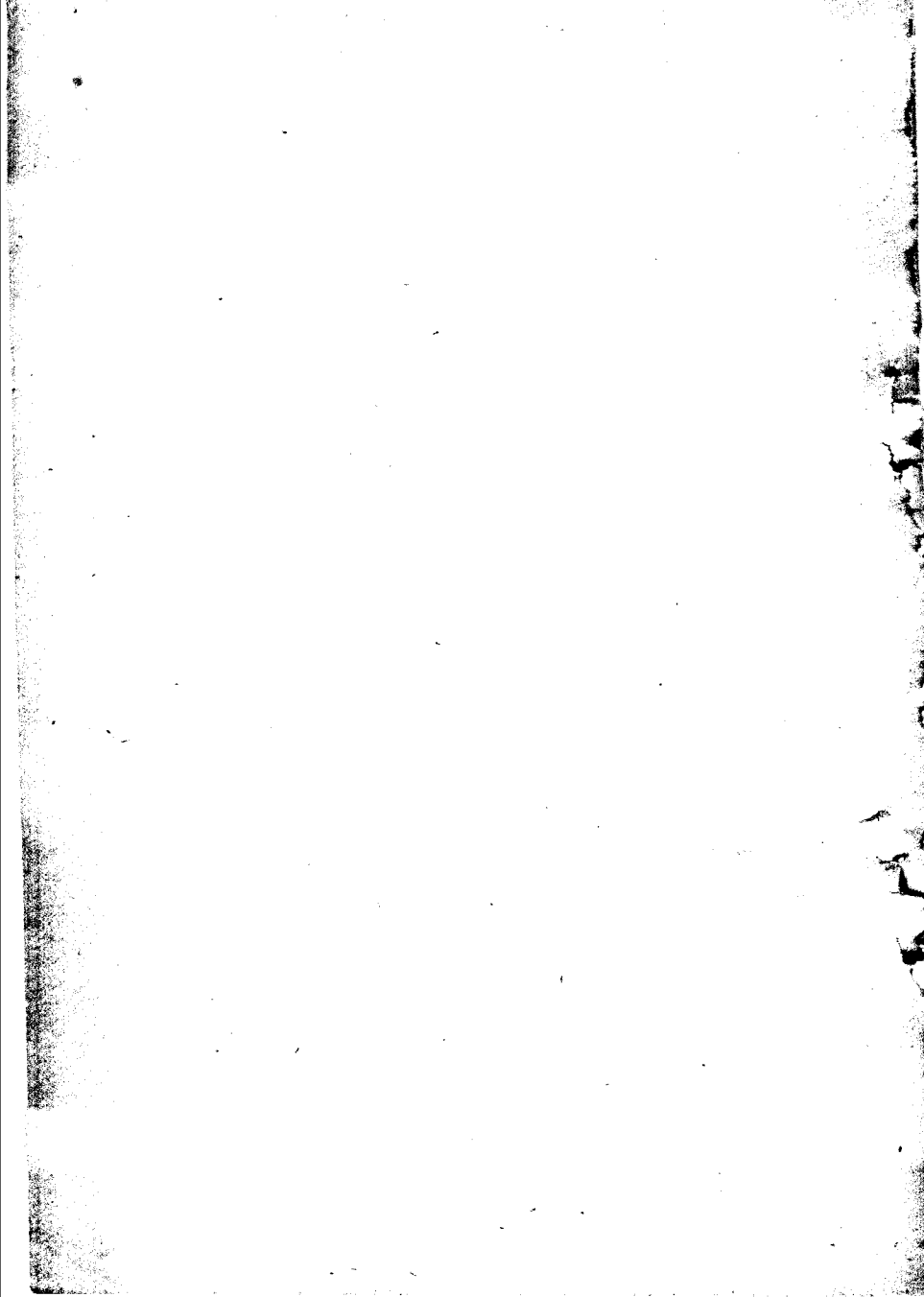
4 热装操作过程	64
五 滚动轴承的清洗	66
1 清洗前的准备工作	66
2 清洗时注意事项	69
3 清洗的方法	70
4 清洗检查	72
六 滚动轴承配合的基本知识	78
1 基本概念	78
2 滚动轴承配合的种类	79
3 滚动轴承配合公差表的使用法	80
七 滚动轴承间隙的检查	92
1 不可调整的径向滚珠或滚柱轴承间隙的检查	92
2 圆锥滚柱轴承间隙的检查	98
3 用内外环调整间隙的轴承的间隙检查	110
八 滚动轴承的装配检查和调整	114
1 检查瓦口中心线	114
2 轴承外套和瓦座的配合情况及轴承间隙的位置	120
3 调整轴承的间隙	123
4 检查轴的固定情况	137
5 润滑和密封装置	140
6 装配和封盖	143
7 试运转	144
习题解答	148
附录	161
1 [工人]、[ГПЗ]和[SKF]型号互换对照表	161
2 单列圆锥滚柱轴承 β 角度表	184
3 双列圆锥滚柱轴承 β 角度表	185

前 言

早在几千多年以前我国的劳动人民就应用了滚动轴承的原理，他们搬运巨大重物的时候，在重物的下面垫上木棍，然后用绳拉，这就可以节省很大的力量。可是由于我国封建势力的长期压迫和反动统治，劳动人民的智慧得不到更进一步的发展，以致就停留在旧有的阶段上。由于各国劳动人民的努力，尤其是苏联人民的努力研究，在近来的十几年当中，滚动轴承才得到高度的发展，而且又进一步把它普遍地用在机械制造工业中。因为机械的性能很复杂，所以滚动轴承的类型也愈来愈多，现在已经有8000种以上的型式了。

自从我国解放以后，就努力发展重工业，滚动轴承是机械工业中必不可少的零件，所以在国家建设的第一个五年计划中，苏联帮助我国新建的企业里就有滚动轴承制造工厂。现在我国已经能够自己制造滚动轴承了，而且质量还在逐步地提高，将来一定能够达到国际标准。

滚动轴承是一种比较新型的机械零件，我们应当更深入一步地去掌握它，以便在我们的工作中熟练地运用它。



一 滚动轴承的基本概念

1 滚动轴承有那些优点

一、滚动轴承的摩擦阻力小，因此消耗的功力也就少，跟滑动轴承比较起来，滚动轴承的摩擦阻力只有滑动轴承的 $\frac{1}{5} \sim \frac{1}{50}$ ，这在工业上来说就有非常重大的意义。另一方面，滚动轴承的起动阻力小，由于起动转矩很小，所以马达的起动电流也很小，这一点对马达是非常有利的。

滚动轴承的摩擦系数平均值大致为 0.0015~0.008。

滑动轴承的摩擦系数平均值大致为 0.08~0.12。

二、由于滚动轴承本身制造时精密度很高，因此就可以提高机器的转速，同时有些轴承还可以调整为带有「预备过盈」，这样就更可以提高机器的精密度。什么叫做预备过盈请见第二章。

三、滚动轴承的原材料是合金钢，不用铜、铅、锡和铝等有色金属，这些有色金属在电气工业和国防工业上都是不可缺少的金属，我国虽然有很丰富的有色金属的资源，但是直到目前为止，它的产量还是远远赶不上钢铁，所以要是能在机器工业上广泛地采用滚动轴承，就可以节省大量的有色金属，将这些有色金属应用到电气工业和国防工业上去。

四、滚动轴承里有一些类型可以同时承受径向和轴向两种负荷，在这一点来说就可以使轴承的结构更简单一些。

五、滚动轴承中又有一些类型可以自动调心，因此就能

补偿一定量的轴的挠曲和安装上的误差。

六、如果循环润滑的条件好，滚动轴承能够在较高的温度（可以达到 250°C ）下工作，因此就减少烧坏轴的危险。不过温度过高时轴承的使用期限是不会长的。

七、滚动轴承的润滑油消耗量少，并且容易维护。

2 滚动轴承有那些缺点

一、制造加工精密度很高，加工过程复杂，因此成本费用也就高。

二、刚性大，受振动或冲击时容易破裂。

三、轴承座的结构比较复杂。

四、除滚针轴承外，轴承座的外型尺寸较大。

3 滚动轴承的结构和分类

一、结构形状 近几十年来由于机械制造业飞快地向前发展着，滚动轴承在工业上应用日益广泛，为了满足各种不同性能的机器的要求，因此滚动轴承的种类也就很多，到现在已有各种不同的型式，大小样式在 8000 种以上。但按滚动体的种类和它承受负荷的性质，可分成几组。

滚动轴承的普通结构，一般由下列零件组成（图 1 甲）。

1. 内套，一般都紧装在轴上，和轴同时旋转；
2. 外套，装置在轴承箱的外套槽中；
3. 滚动体——滚球或滚柱（圆柱的、球面滚柱的、滚针的、螺旋滚柱的），装置在内套与外套的中间滚动道里，起着滚动与传递力的作用；
4. 保持器，保持滚动体与滚动体之间的一定间隔距离。

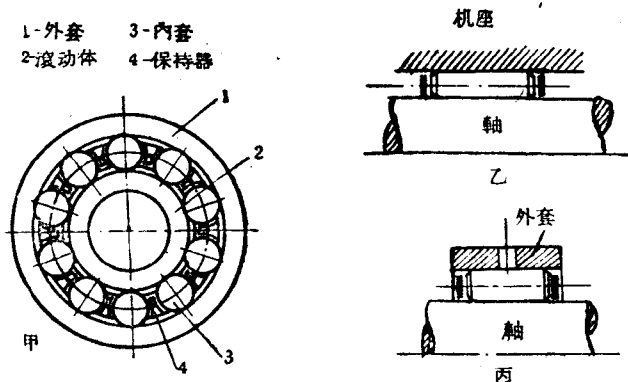


圖 1

在特殊的情況之下，這四部分不一定完全都有，有時只有滾動體，沒有內、外套（圖 1 乙），也有時只有滾動體和內套或外套（圖 1 丙）。

二、滾動軸承有那幾類 滾動軸承的分類一般按 ГОСТ（蘇聯國家標準）3395-46 分類。

按滾動體的種類，滾動軸承可分為下列幾類：

1. 滾珠軸承（圖 2 甲），它的滾動體為球；
2. 圓錐滾柱軸承（圖 2 乙），它的滾動體為圓錐滾柱；
3. 圓滾柱軸承（圖 2 丙），它的滾動體為圓滾柱；
4. 球面（調心）滾柱軸承（圖 2 丁），它的滾動體為球面滾柱；
5. 螺旋滾柱軸承（圖 2 戊），它的滾動體為彈性螺旋（空心的）滾柱；

6. 滾針軸承（圖 2 己），它的滾動體為細長的滾針。

按它所承受的負荷性質（方向），滾動軸承可分為：

1. 徑向軸承，所承受的負荷是徑向負荷，它的方向垂直

於軸綫（圖 2 甲、乙）。但是某些徑向軸承還可以承受少量的軸向負荷（圖 2 甲）；

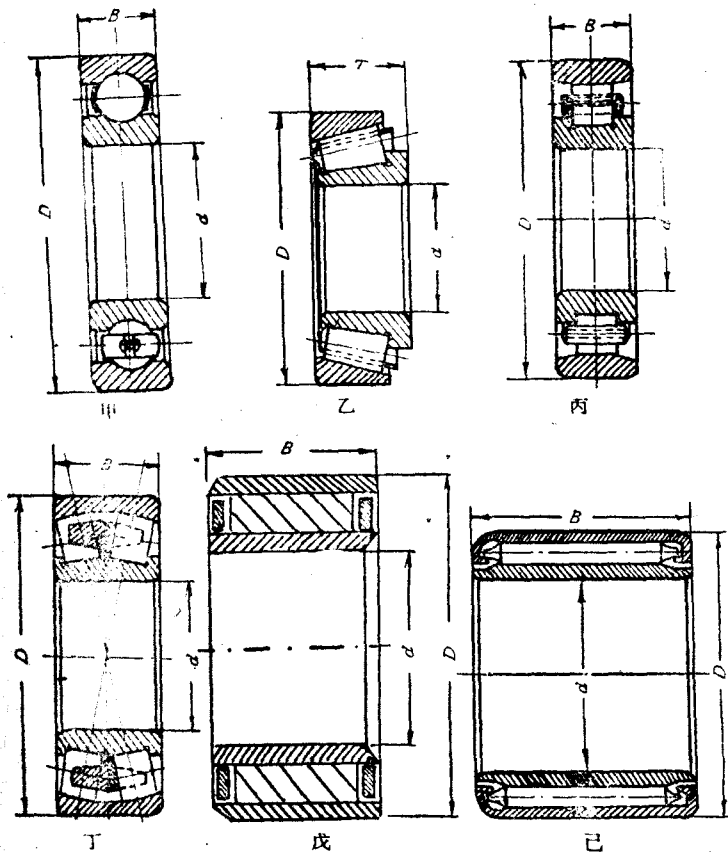


圖 2

2. 止推軸承，所承的負荷是軸向負荷，它的方向平行於軸綫（圖 3）；

3. 徑向止推軸承，可以同時承徑向和軸向（垂直及平行

於軸綫)的兩種負荷(圖2乙和圖4)。

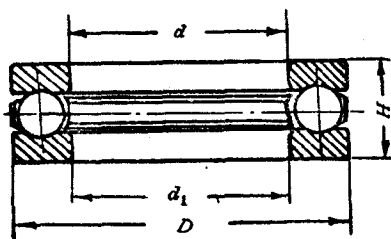


圖 3

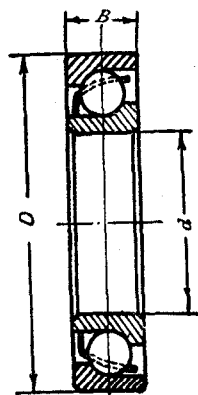


圖 4

4 代表滚动軸承的符号

目前我国常見到的滚动軸承有 [工人]、[Г.П.3.]、[S.K.F.] 三种不同牌号的滚动軸承。[工人] 是我国滚动軸承制造工厂的产品；[Г.П.3.] 是苏联滚动軸承工厂的产品；[S.K.F.] 多半是瑞典产品，因为 [S.K.F.] 的总厂是在瑞典，其他国家里也有分厂，几乎分佈在全世界。

[工人] 和 [S.K.F.] 代表符号的标准是大同小異。

[Г.П.3.] 是苏联的滚动軸承代表符号标准，这个标准比較有系統，容易明了，同时苏联的滚动軸承在我国用得特別多，尤其是在苏联帮助下所建設的新企業中，更是常見。現在我們正在積極地向苏联學習，所以在这里專門介紹苏联的滚动軸承代表符号标准。至於 [工人] 与 [S.K.F.] 的滚动軸承代表符号，請參看附录中的 [工人]、[Г.П.3.]、与 [S.K.F.] 三种型号互換对照表。

苏联滚动轴承的代表符号（按ГОСТ 3189-46規定）[●]。

滚动轴承的代表符号是以数字組成的，用来表示轴承的内徑尺寸、級型、类型和結構的特点；並用俄文字母来表示轴承的制造精确度。

由表1就可以看出代表符号中的数字所佔的地位和它的意义。

表1 滚动轴承代表符号中数字的意义

代表符号中数字所佔的地位和意义(自右至左)	数字所代表的意义	代表符号举例
第一位和第二位	軸配合处的直徑（軸承或內套的内徑）	3056216
第三位和第七位	軸承的級型，即結構相同，内徑相等，而外徑和寬度不同	3056216
第四位	軸承的类型，也就是总的標誌确定軸承的主要性質（承受負荷的方向和滚动体的形狀）	3056216
第五位和第六位	軸承結構的特点	3056216

軸承的精确度的等級是用一个或兩個俄文字母来表示，並印在数字的前面：

- 标准級精确度.....H（不标出）
- 較高級精确度.....Π
- 特別較高級精确度.....ВΠ
- 高級精确度.....B
- 特別高級精确度.....AB
- 精密級精确度.....A
- 特別精密級精确度.....CA
- 超精級精确度.....C

● 本段翻譯自滚动轴承手册1954年莫斯科版31頁至35頁。

表明軸承內徑用數字 0 到 99，而表明軸承的級型、類型用數字 0 到 9。

代表符號中左起第一個數字如果是 0 的話，都不寫出。

一、軸承內徑的表示方法

1. 軸承內徑在 20 公厘到 495 公厘的範圍時，用代表符號中的最右邊的第一、第二位兩個數字乘 5 就得到軸承內徑尺寸。（磁石軸承例外）

例 最後的兩位數字是 04，就表示軸承內徑為 20 公厘；最後的兩位數字是 25，就表示軸承內徑為 125 公厘。

2. 軸承內徑在 10 公厘到 20 公厘的範圍時（磁石軸承例外），它的表示方法如下：

軸承的公稱直徑(公厘)	代表直徑的符號	代表符號舉例
10	00	36200
12	01	36201
15	02	36202
17	03	36203

3. 軸承內徑小於 9 公厘時，右起第三位數字是 0，第一位數字直接表示軸承內徑的實際尺寸，而不再乘 5。

磁石滾珠軸承[●]是以右起第一位和第二位數字直接表示軸承內徑的實際尺寸。

例 1036——雙列球面徑向滾珠軸承，中級型，內徑為 6 公厘；

25——單列徑向滾珠軸承，輕級型，內徑為 5 公厘；

6015——磁石滾珠軸承，內徑為 15 公厘。

4. 軸承內徑不是標準尺寸，那就不用整數，或者 5 的

● 這種類型軸承多用於電磁機，所以叫做磁石軸承。——譯者

倍数来表示，这时，右起第三位数字是9，如用第一位和第二位数字乘5时，得出的内径尺寸与实际内径尺寸大致相近。

例 904——单列径向滚珠轴承，内径为 $7/8''$ (22,226 公厘)；

2910——径向滚珠轴承，内径为 48 公厘。

5. 轴承内径在 10 公厘到 20 公厘的非标准尺寸(10, 12, 15, 17 公厘)时表示的方法和标准直径相近，而右起第三位数字也是 9。

例 901——单列径向滚珠轴承，内径尺寸等于 12.7 公厘。(参见第二种方法)

6. 对小型轴承，内径不是标准尺寸时，内径到 10 公厘，右起第一位数字即表示大约的内径尺寸，而第二位数字是 4 或 5 和第三位数字是 0。

例 46 或 58——单列径向滚珠轴承，内径大约等于 6 或 8 公厘。

7. 轴承内径大于 495 公厘时，用分数来表示，分母直接表示轴承内径实际尺寸，分子表示轴承的级型、类型和结构的特点。

例 73/675——圆锥滚柱轴承 (7)，中级型 (3)，内径为 675 公厘；

70071/750——圆锥滚柱轴承 (7)，特轻级型 (1)，狭窄型 (7)，内径为 750 公厘。

二、表示轴承级型的方法

1. 用从右起第三位和第七位数字表示轴承级型，右起第三位数字是表示轴承外径级型，而第七位数字是表示轴承宽度级型 (如表 2)。

表2 滚动轴承极型表示法

級 型		最 輕 級 型						
按直徑來区分		8				9		
按寬度來区分		窄級型	寬級型	特寬級型	窄級型	寬級型	特寬級型	特寬級型
級型	右起第三位數字	8	8	8	9	9	9	9
符號	右起第七位數字	7	1	2	3	4	7	1
級型符號舉例		800	1000800	3007800	7000900	1000900	4032900	

(續)

級 型		特 輕 級 型						
按直徑來区分		1				7		
按寬度來区分		窄級型	寬級型	特寬級型	窄級型	寬級型	特寬級型	特寬級型
級型	右起第三位數字	1	1	1	1	1	7	7
符號	右起第七位數字	7	0	2	3	4	5	6
級型符號舉例		7000100	100	2007100	30003100	4853100	7002700	1007700
								3003700

(續)

級型	輕級型			中級型			重級型		非固定級型		內徑是非標準的軸承			
	輕級型	特級型	寬型	標準級型	寬型	特級型	寬型	寬型	非固定級型	非固定級型				
按直徑來區分	2或5*			3或6*			4		7	8	9	0		
按寬度來區分	輕級型	標準級型	特級型	寬型	標準級型	寬型	特級型	寬型	寬型	非固定級型			各種的	
右起第三位數字	2	2	5	2	3	3	6	3	4	4	7	8	9	0
右起第七位數字	0	1	0	3	0	1	0	3	0	2	0	0	0	0
級型符號舉例	200	3500	3056200	300	3600	3056300	400	2056400	700	800	900	1000		

註：1. 如右起第3位數字為5，右起第7位數字為0時，表示重型止推軸承。

2. 數字加*號的以內徑及寬度表示它的級型。

3. 不定型的軸承，它的代表數字可以不超过六個。