

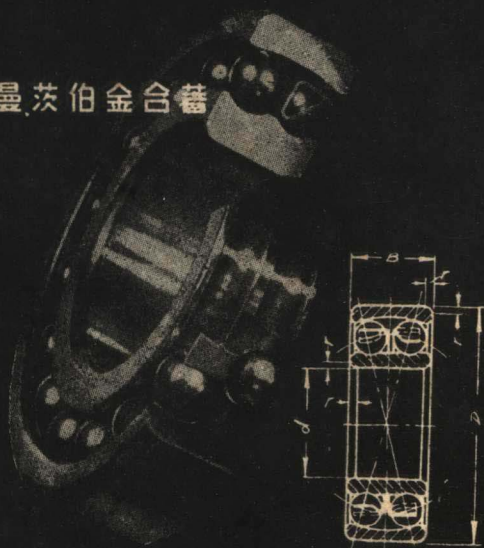
# 滚动轴承

GUNDONG ZHOUCHENG

# 手册

SHOUCE

别捷尔曼茨伯金合著



机械工业出版社

# 滚动轴承手册

4160358127

册

别捷尔曼、茨伯金合著

第一机械工业部汽车工业管理局译



机械工业出版社

1959

## 出版者的話

本手冊較系統地和全面地敘述了有關滾動軸承的基本知識。除說明軸承計算理論的基本原理外，同時還提供了軸承和與軸承相配合的零件構造的參考資料，以及有關軸承使用及潤滑方面的資料。敘述了按照給定的使用條件來選擇軸承的方法和設計軸承部件的方法。

本手冊供設計機器與機構的設計人員及從事軸承製造的工程技術人員使用，也可作為高等工業院校的師生的參考書。

蘇聯 P. Д. Бейзельман, Б. В. Цыпкин 著 'Подшипники  
качества справочник' (Машгиз 1954年第三版)

\* \* \*

NO. 2149

---

1959年7月第一版 1959年7月第一版第一次印刷

787×1092 1/32 字數363千字 印張16<sup>6</sup>/<sub>16</sub> 插頁10 0,001—9,100冊

機械工業出版社(北京阜成門外百萬莊)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(11)2.90元

## 譯者的話

几年来，我国軸承工业随着国民經济各部門發展的需要已有很大的發展，除大型軸承厂外还建立了許多中小型軸承工厂，从事軸承專業的干部和工程技術人員日益增多，他們不論是进行产品設計、制訂工艺或是实际生产，均感到缺乏比較系統的完善的軸承理論書籍。苏联別捷尔曼及茨伯金合著之滚动軸承手冊一書是目前軸承專業書籍中比較好的一部書，該書不仅較系統地全面地敘述了有关軸承的基本知識、計算原理、軸承的選擇、軸承部件的設計、与軸承配合零件的構造、軸承中的游隙以及軸承潤滑、安裝、拆卸、使用、保管等問題，而且書中还引用了大量的实际例子和丰富的參考数据。全書共分十二章，插圖約二百四十余幅，表格約一百八十余种。該書在苏联国内已出至第三版（第四版亦在出版中）。为滿足各方面讀者要求，本書根据苏联国家机械制造書籍出版社 1954 年第三版先行譯出。

# 目 录

序言 .....	8
本手册内使用的主要代号 .....	10
第一章 关于滚动轴承的基本知識 .....	13
轴承基本类型的分类 .....	13
滚动轴承各基本类型的性能 .....	29
滚动轴承的代号系统 .....	42
标准滚动轴承的主要几何关系 .....	48
向心轴承钢球的填充角度 .....	51
第二章 滚动轴承的尺寸 .....	55
球轴承及滚子轴承的标准轮廓尺寸 .....	55
某些类型轴承的构造尺寸 .....	73
轴承倒角的形状及尺寸 .....	93
第三章 作用于动力传动装置支承上的负荷 .....	95
齿轮传动 .....	96
皮带传动 .....	104
第四章 滚动轴承的计算原理 .....	114
滚动轴承运动学 .....	114
推力轴承中负荷的分布 .....	120
球轴承内的惯性力 .....	122
自动调心推力轴承中补充负荷的决定 .....	125
滚动轴承中的摩擦 .....	126
两个压缩的弹性体的接触应力和变形 .....	135
计算滚动轴承中弹性变形及应力的主要公式 .....	143
滚动轴承负荷容量及寿命的计算公式 .....	155
第五章 选择球轴承和滚子轴承的基本規則 .....	163
一般規則 .....	163

向心球軸承和向心滾子軸承的選擇 .....	165
向心推力球軸承及向心推力滾子軸承的選擇 .....	168
推力軸承的選擇 .....	172
在可變負荷和可變轉數下工作的軸承之選擇 .....	173
選擇 $n = 0$ 轉/分鐘的軸承 .....	178
選擇軸承圖表 .....	178
滾動表面硬度對軸承負荷容量的影響 .....	181
第六章 球軸承和滾子軸承的技術指標 .....	182
滾動軸承的規格表 .....	183
軸承的容許徑向負荷 .....	236
第七章 滾動軸承內之游隙 .....	244
概論 .....	244
原始游隙依據配合性質而變化 .....	246
軸承工作時配合游隙的變化 .....	247
軸承中徑向游隙和軸向游隙間的關係 .....	249
軸承徑向游隙和軸向游隙測量的方法 .....	249
原始游隙 .....	251
可調節型軸承的游隙 .....	254
帶圓錐孔的軸承與緊定套配合時原始游隙的變化 .....	256
單列球軸承容許傾斜角與游隙的關係 .....	257
考慮徑向游隙對軸承負荷容量及壽命的影响之計算 .....	258
帶有預公盈的軸承的變形 .....	294
預公盈量的計算 .....	297
實現預公盈的方法 .....	298
計算帶預公盈的軸承時其假定徑向負荷的計算 .....	303
止推襯套長度差的實際計算 .....	305
第八章 滾動軸承的配合 .....	307
概論 .....	307
決定向心軸承與軸及軸承箱联接特性的條件 .....	307
配合的選擇 .....	313

向心軸承的配合 .....	313
向心推力軸承的配合 .....	315
滾針軸承的配合 .....	315
推力軸承的配合 .....	316
配合與軸承工作條件的關係 .....	316
公盈量受套圈強度條件的限制 .....	318
配合表面的光潔度與精度 .....	318
配合對軸承徑向游隙量的影響 .....	321
套圈在其帶公盈配合及拆卸時壓力的計算 .....	322
某些軸承類型的特殊配合 .....	323
滾動軸承配合選擇的程序 .....	328
滾動軸承配合表 .....	329
<b>第九章 滾動軸承的精度</b> .....	337
軸承製造和驗收的技術條件 .....	337
滾動體的精度 .....	351
不需要精確旋轉的部件所用的HO和O級球軸承及滾子軸承的 技術條件 .....	357
球軸承及滾子軸承用的緊定套、螺帽及墊圈的技術條件 .....	360
製造軸承零件用的鋼材 .....	363
<b>第十章 軸承部件的設計</b> .....	368
軸承部件設計程序 .....	368
軸承類型選擇 .....	369
精度等級選擇 .....	370
配合處同心度的保證 .....	372
部件中各零件的剛性及強度的保證 .....	374
與軸承配合的零件尺寸受熱變化的補償 .....	375
對軸承部件的安裝要求 .....	377
機構部件中軸承安裝的方式示例 .....	381
軸承部件中零件的結構要素 .....	382
軸承的端部緊固和中間緊固 .....	394
軸承部件的密封裝置 .....	415

第十一章 滚动轴承的潤滑和潤滑系統及冷却系統的 選擇 .....	432
潤滑的作用 .....	432
对軸承潤滑油的要求 .....	432
潤滑油的選擇 .....	434
潤滑油的供应系統 .....	440
軸承部件的冷却系統 .....	450
第十二章 滚动轴承的安装、拆卸及使用 .....	458
安装軸承用的工具 .....	458
拆卸軸承用的工具 .....	464
倉庫中保存軸承的簡要須知 .....	469
按外部征象确定軸承破坏的原因 .....	472
附录:	
1. 軸承部件构造的示例 .....	499
2. 圓錐軸承保持器的向外凸出量 .....	508
3. 滚动轴承的术语 .....	511
4. 鋼球的規格表 .....	531
5. 圓柱滾子的規格表 .....	532
6. 滚动軸承全苏标准一覽表 .....	532
7. 各种硬度数值的对照表 .....	535
8. 三角函数表 .....	536
9. 英吋与公厘換算表 .....	538
参考文献 .....	540



## 序 言

現代技術裝備及其今後發展情況在頗大程度上與機械和機器內支承旋轉部分的設計和製造方面的進步有關。由於滾動軸承製造工藝和結構的發展，及其在機械製造生產各部門中（從最精密的儀表起到重型的冶煉設備止）的廣泛利用，這就使高速的、其支承能在提高轉速下承受很大負荷的機械及聯動機的製造成為可能。

我國機械工業各部門的發展，向軸承工業產品提出了日益增長的要求。

在製造具有高速、精密、可靠及耐用等特性的現代機器方面，合理利用滾動軸承是最重要的因素。我國機械製造工業所生產的第一流的汽車、拖拉機、金屬切削機床、儀表及其他機器等，是軸承工業取得巨大成就的一個鮮明例證，證明蘇聯設計幹部們掌握了計算和設計軸承部件及選擇滾動軸承的技巧。

我國的飛速發展的設計、科學和研究機構網的工作人員在從事創造新的現代化的機器，他們需要內容簡要的有關選擇滾動軸承和設計軸承部件的參考資料。

根據一些部門經驗的總結及已有的不完整的材料的整理，於1949年發行了本手冊的第一版，乃是提供設計師和使用者在日常工作中所必需具備的參考資料的嘗試。

這一版手冊又經過了修改並補充了許多新的計算和參考性質的材料，以及滾動軸承的理論及其使用知識。又參照近幾年來所頒布的軸承標準對手冊作了一些修正和必要的更

改。

此外，作者們考慮到本手冊可作為高等工業院校學生的「機械零件」課程的設計參考書，故有必要對資料進行改編，並對其進行更恰當的排列以方便於應用。

修改本手冊時，作者們參考了許多從使用本手冊的讀者中獲得的寶貴的批評意見。

本手冊包括各基本類型軸承的規格、軸承計算理論的最重要原理、選擇及設計軸承和支承部件所必須的數據，以及有關軸承使用的知識。

本手冊供廣大的常要選擇和計算滾動軸承的工程技術人員用，同時也供高等工業院校學生在作課程和畢業設計時當參考書用。

第一章、七章（244～257頁和294～306頁）、八章、十章、十一章為P. Д. 別捷爾曼所寫。

第三章、四章、五章、六章、七章（258～293頁）及附錄為B. B. 茨伯金所寫。

第二章、九章及十二章為作者們共同寫成。

## 本手册内使用的主要代号

- $d$ ——轴承内径 (公厘);
- $D$ ——轴承外径 (公厘);
- $B$ ——向心轴承的宽度 (公厘);
- $d_w$ ——钢球直径 (公厘);
- $d_p$ ——圆柱滚子直径; 圆锥滚子平均直径; 鼓形滚子的最大直径 (公厘);
- $l_p$ ——滚子和滚针的工作长度 (公厘);
- $d_{u2}$ ——滚针直径 (公厘);
- $l_{u2}$ ——滚针的全部长度 (公厘);
- $z$ ——轴承中滚动体的数目 (在多列轴承中以一列计);
- $D_0$ ——贯通滚动体中心的圆周直径;
- $r$ ——轴承倒角座标 (公厘);
- $R_b(D_B)$  及  $R_n(D_n)$ ——在垂直于轴承旋转中心线的平面上轴承内外圈滚道半径 (直径);
- $r_{*}$ ——在轴承旋转中心线平面上球轴承沟的断面半径 (公分);
- $R_p$ ——鼓形滚子纵截面的断面半径 (公分);
- $R_c$ ——自动调心轴承外圈球形表面半径 (公分);
- $\beta$ ——滚动体和轴承外圈的接触角 (度);
- $\gamma$ ——轴承内决定滚动体中心位置的角度, 该角是由轴承径向负荷方向的两边计算的 (度);
- $\delta_\gamma$ ——位于  $\gamma$  角滚动体处的接触应力 (公斤/公分<sup>2</sup>);
- $\delta_{\max}$ ——轴承内滚动体接触面上的最大应力 (公斤/公分<sup>2</sup>);
- $a$  及  $b$ ——滚动体和轴承圈接触面投影的大半中心线和 小半中心线 (公分);
- $\nu$ ——根据材料弹性模数  $E$  决定的弹性系数;
- $m$ ——泊松系数;

- $\rho$ ——滚动接触表面曲率半径的倒数值;
- $\mu$  和  $\nu$ ——计算滚动体相互接触点之曲率的系数, 又是椭圆积分函数;
- 2  $\varphi$ ——轴承内滚动体负荷范围角;
- $g$ ——轴承安装到轴上和轴承箱内后轴承内的径向配合的游隙-公差;
- $g_{pa0} = e_0 + \epsilon_0$ ——当工作规范稳定时, 轴承的外负荷方向上的全工作游隙;
- $e_0 = \frac{g}{2}$ ——半径向配合游隙-公差;
- $\epsilon_0 = e_0 + \delta_0$ ——轴承内外圈的中心在外负荷方向的全部相对位移;
- $\delta_0$ ——轴承内外圈中心在外负荷方向由于弹性接触变形的接近量;
- $\delta_\gamma = \delta_\gamma^{(i)} + \delta_\gamma^{(e)}$ ——轴承内外圈中心在  $\gamma$  方向由于弹性变形的接近量;
- $\delta_\gamma^{(i)}$  及  $\delta_\gamma^{(e)}$ ——位于  $\gamma$  角并与内圈或外圈相对应的滚动体的弹性接触变形;
- 2  $s$ ——当轴承中两个圈中的一个固定时, 另外一个套圈由其边缘位置向另一边的轴向移动量(轴向游隙);
- $R_{y0}$ ——轴承中的单位径向负荷 (公斤/公分<sup>2</sup>);
- $A_{y0}$ ——轴承中的单位轴向负荷 (公斤/公分<sup>2</sup>);
- $h$ ——轴承寿命 (工作小时);
- $n_s$  及  $n_n$ ——轴承内圈和外圈的每分转数;
- $n_0$ ——保持器围绕轴承中心线的每分转数;
- $v_s$  及  $v_n$ ——内圈和外圈滚道上一点的圆周速度 (公尺/秒);
- $v_0$ ——保持器的圆周速度 (公尺/秒);
- $C$ ——轴承工作能力系数;
- $P_0$ ——受最大负荷的滚动体上的径向压力 (公斤);
- $R$ ——轴承径向负荷 (公斤);

- $A$ ——軸承軸向負荷 (公斤);  
 $Q$ ——軸承當量徑向負荷 (公斤);  
 $Q_{cm}$ ——軸承允許徑向靜負荷 (公斤);  
 $A_{cm}$ ——軸承允許軸向靜負荷 (公斤)。

# 第一章 关于滚动轴承的基本知識

## 轴承基本类型的分类

由于滚动轴承在各种机器及机构的支承中遇到各种不同的工作条件,所以有必要制造大量不同构造的轴承,来满足承受任何方向负荷的要求及满足机器结构上和使用上所提出的要求。

然而所有在构造上不同的滚动轴承均可以按照苏联所制定的现行的标准 ГOCT 3395-46 [球轴承及滚子轴承、分类] 中所述的规定的特征进行分类。

滚动轴承按下列基本特征分类:按轴承能够承受的负荷作用力的方向;按滚动体的形状;按构造的特点及轴承内滚动体的列数。

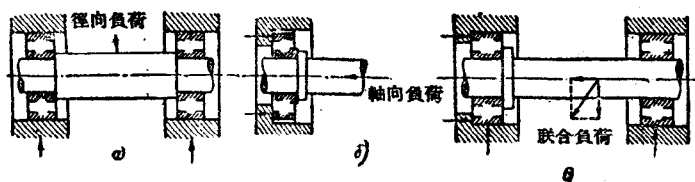


圖 1

1. 按轴承承受负荷作用力的方向分成以下各組:

a) 向心轴承仅承受徑向負荷(圓柱滚子轴承, 带装球口的單列球轴承), 或者一般用来承受徑向負荷, 但也能承受軸向負荷(无装球口的單列球轴承, 双列球面球轴承及滚子轴承);

- 6) 推力軸承仅用来承受軸向負荷;
- в) 向心推力軸承用来承受联合負荷, 即同时作用的徑向負荷与軸向負荷, 而徑向負荷与軸向負荷皆可能是主要的;
- г) 推力向心軸承一般是用来承受軸向負荷, 但同时亦能承受不大的徑向負荷。

**徑向負荷** 垂直于軸承旋轉中心綫所作用的負荷称为徑向負荷 (圖 1а)。

**軸向負荷** 沿軸承旋轉中心綫作用的負荷称为軸向負荷 (圖 1б)。

**联合負荷** 在徑向方向及軸向方向同时作用于軸承上的負荷称为联合負荷 (圖 1в)。

2. 按滾動体形状分为球軸承 (滾動体——鋼球) 及滾子軸承 (滾動体——滾子)。

滾子軸承按其滾動体形状分类如下:

- а) 短圓柱滾子軸承;
- б) 長圓柱滾子軸承;
- в) 螺旋滾子軸承;
- г) 滾針軸承;
- д) 圓錐滾子軸承;
- е) 球面滾子或球面圓錐滾子軸承。

3. 按軸承构造特征分类如下:

- а) 非自动調心軸承;
- б) 自动調心軸承(球面的)。

4. 按軸承滾動体的列数分为單列、双列及四列的。

#### 軸承类型、系列及变型

以承受負荷的方向、滾動体的形状和列数、以及构造的

滚动轴承基本类型的分类图表

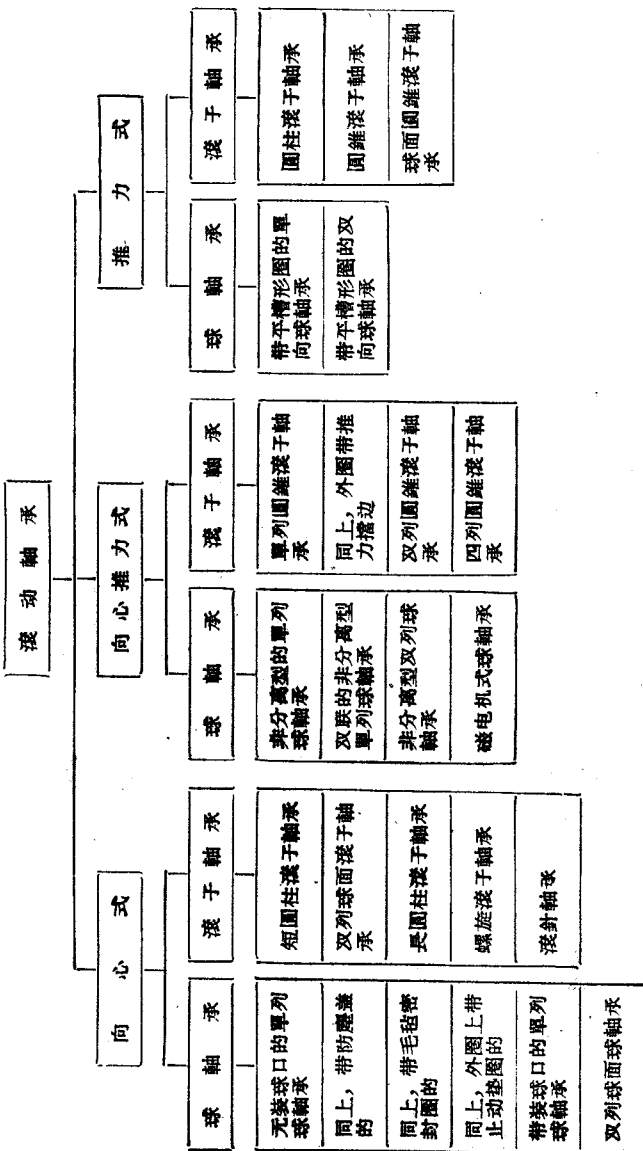
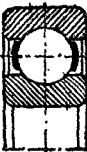
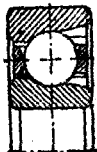
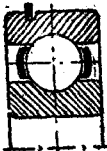





表 1 滚动轴承基本类型

簡 圖	軸承类型	代号	全苏标准编号	軸承的大約比較負荷容量	
				容許負荷	
				純徑向	軸 向
I 向心球軸承 (非自动調心)					
	單列的	0000	OCT 6121-39	1	两边在 0.7 以下
	單列的帶裝球口的	70000	—	1.4	不宜承受軸向負荷
	單列的外圈帶止動墊圈的	50000	ГОСТ 2893-45	1	两边在 0.7 以下①
	單列的帶一個防塵蓋的	60000	OCT 26022	1	两边在 0.7 以下

① 止動墊圈的用途僅是在軸向方向上固定軸用，它只能承受偶然的不大的軸向負荷。