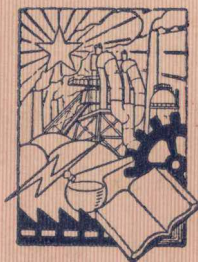


公差及技術測量

韓 本 眞 編 譯

中 冊

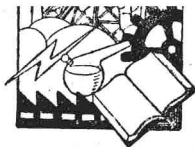


民 智 書 店 出 版

公差及技術測量

韓本真編譯

江苏工业学院图书馆
藏书章



民智書店出版

本書內容取材於下列各書：

1. “Допуски и технические измерения”
(Г. А. Апарин и И. Е. Городецкий 著, 1950 版)
2. “Допуски и технические измерения”
(А. Ф. Лесохин 著, 1951 版)
3. “Справочник инструментальщика” (1949 版)
4. “Машиностроение” 第 5 册 (1947 版)

書號 016 公差及技術測量 (中冊)

編 譯 者	韓 本 真
出 版 者	民 智 書 店
發 行 者	北京西琉璃廠 101 號
	電 話 (3) 4823 號

1954 年 1 月初版 1954 年 3 月二版 印數 2501—4500

105 印刷頁 字數 145 千字 定價 14,000 元

北京市書刊出版業營業許可證出字第 040 號

版權所有 * 不准翻印

目 次

第七章 滾動軸承公差

7.1 配合特性和條件·····	171
7.2 軸承安裝表面的公差·····	172
7.3 滾動軸承的精度等級·····	173
7.4 精度等級的特性·····	174
7.5 滾動軸承精度等級和配合的選擇·····	181
7.6 滾動軸承準確度的檢驗·····	187

第八章 直線尺寸公差

8.1 長度公差·····	190
8.2 尺寸鏈的公差·····	192
8.3 在尺寸鏈中公差的計算方法 平行環的鏈·····	194
8.4 在尺寸鏈中公差的計算方法 不平行環的鏈·····	205
8.5 孔的中心距離; 同心度·····	212
8.6 檢驗孔中心距離的量規·····	220

第九章 選擇裝配

9.1 選擇裝配的用途、優點和缺點 ·····	223
9.2 分類方法·····	225

9.3 分組裝配	226
9.4 個體裝配	233
9.5 補償件	235

第十章 錐體配合

10.1 基本概念	238
10.2 對於錐體連接的要求	240
10.3 錐體各部分的關係	243
10.4 錐體配合	246
10.5 錐體量規	251

第十一章 螺紋公差

11.1 螺紋的種類	257
11.2 螺紋各部的名稱	260
11.3 基本的要求和公差	264
11.4 螺距誤差與平均直徑變化的關係	267
11.5 螺紋角的誤差和平均直徑變化的關係	268
11.6 螺紋的公差	271
11.7 固定螺紋的精度等級	272
11.8 固定螺紋公差的全蘇標準	278
11.9 緊螺紋及其公差	294

第十二章 螺絲量規及其公差

12.1 量規的種類	302
------------	-----

12.2 螺絲量規的構造	306
12.3 螺絲量規的公差	307

第十三章 多鍵配合公差

13.1 多鍵配合的用途	319
13.2 多鍵軸的種類	320
13.3 多鍵軸的各部分	320
13.4 對於多鍵配合的要求	321
13.5 多鍵配合的公差	323
13.6 界限量規	330
13.7 漸開線鍵及其公差	333

第十四章 齒輪公差

14.1 齒條的基本齒形和工作齒形	335
14.2 基本概念	337
14.3 圓柱齒輪的公差 ГOCT 1643—46	341
14.4 傘齒輪公差 ГOCT 1758—42	355
14.5 傘齒輪的精度等級	357
14.6 蝸輪和蝸桿的公差 ГOCT 3675—47	362

第七章 滾動軸承公差

7.1 配合特性和條件

滾動軸承(滾珠軸承和滾柱軸承)是在專門工廠中製造的。

滾動軸承的構造類型被全蘇標準規定了。這些軸承的技術條件被 ГОСТ 520—45 批准,並在標準中已含有軸承的精度規範。

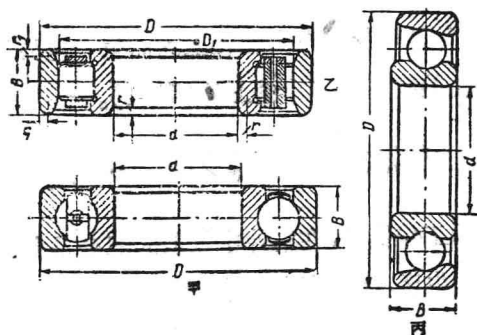


圖 52 滾動軸承

甲、徑向滾珠軸承；乙、徑向滾柱軸承；丙、徑向止推軸承

滾動軸承分為兩大組——滾珠軸承和滾柱軸承；它們可以是徑向軸承、止推軸承或徑向止推軸承。徑向式軸承只承受徑向負荷；徑向止推軸承承受徑向負荷，同時也承受軸向負荷；止推軸承只承受軸

向負荷。在圖 52 上列出這些軸承的幾種類型和它們的主要尺寸的符號。

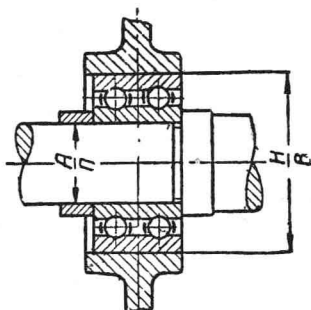


圖 53 配合的一般特性

由圖 52 可以看出，滾動軸承通常是由滾體和兩個環組成的——一個內環，一個外環。滾體（滾珠和滾柱）就放在這兩個環中間。在大多數情況下，內環是用靜配合套在軸上的而有一些公盈，而外環是按照一種過渡配合裝在構件的箱體上的（圖 53）。

7.2 軸承安裝表面的公差

根據軸承的工作情況，在構件中軸承的配合是各種各樣的。然而為了擴大機件的生產，在工廠中製造滾動軸承時，並不根據配合的特性，而用改變和它配合的機件的公差帶來保證得到不同的配合，即是使軸的外表面和箱體的內表面的尺寸改變。由此，軸的外表面應該是基孔制，而孔的內表面是基軸制的。在同一機件的兩連接表面上採用兩種公差制度，這種情形是稀少的。

因此，在同樣直徑的軸承的兩環上（內環和外環），它們的連接表面的公差帶是恆等的。而在這兩個環上公差帶的位置是不一樣的（圖

54)。外環的公差帶相當於基準軸的公差帶 B (其開始的偏差為零, 公差帶的位置就在環上), 而內環的公差帶相當於基軸制的迫合座 T (其末端的偏差等於零, 而公差帶開始端為負偏差)。因此箱孔和軸承

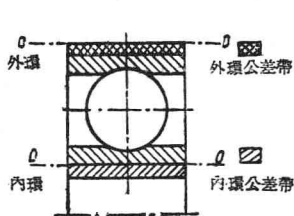


圖 54 滚动轴承配合的特性

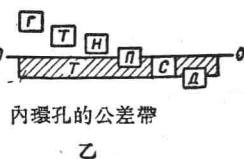
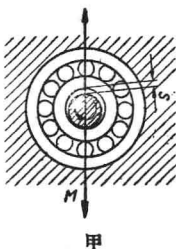


圖 55

外表面的配合是完全符合於全蘇公差制度的配合的, 基孔制的軸和軸承內環的配合比它和一般基孔制的基準孔 A 的配合還緊(圖 55)。

7.3 滚动轴承的精度等級

當在高速度轉動下, 為了滚动轴承工作的可靠, 滚动轴承需要製造的高度精確, 而和它們相配的機件的配合也要精確。因此對於滚动轴承的總的要求就非常地高, 在個別的機器和機構中, 這種要求還要提高。

除去尺寸和形狀的準確度以外, 對於軸承安裝表面還需要高的光潔度。ГОСТ 520—45 規定了這些需要, 以及表面缺陷的限度。在光潔度方面, 這些表面的基本特性應如下: 軸承的磨出來的安裝表面應當是光潔的, 沒有腐蝕痕跡, 沒有車的和粗磨的刀痕、划痕、裂痕和砂眼, 工作表面的傷疤可用浸蝕法顯示出來, 而在安裝表面上有不用浸蝕法而能看到的傷疤也不算合格。滾槽和滾體的工作表面以及其他

表面的光滑性質和特性，都是按標準表面規定的。

在形狀和尺寸的準確度方面，軸承分為八個等級，其中五個等級是“基本的”，其餘三個是“中等的”。

基本等級的名稱和符號如下（依精度增加的順序）：標準的（H）、加高的（II）、高的（B）、精密的（A）、超精密的（C）。

中等的等級分為特別加高的（BII）、特別高的（AB）和特別精密的（CA）。在這三個等級中，內環的精度等級為 B、A 和 C 級，而外環為較粗一級的精度，即相當於 II、B 和 A 級。

除此之外，有低精度的軸承 O 和 HO，應用於慢速旋轉和小負荷，而不用於精確旋轉，如運輸車、滾動車、手推小車等。

標準精度等級 H 廣泛地應用於各式軸承；較高等級的應用於各種單排徑向和徑向止推軸承，以及用在有短圓柱的滾柱軸承，和一些其他類型的軸承中，在 TOCT 520—45 中有詳細的說明。

7.4 精度等級的特性

標準精度等級 H 應用的範圍最廣；目前這個等級的軸承是主要的大量生產的。在徑向和側向跳動量方面沒有理由需要特別高的要求時，精度等級 H 能應用於一切情況下，例如，在中等轉數的普通工業機器的軸承上。當安裝軸承在高轉數機器的構件上時，需要限制軸承的誤差在軸承轉動的準確度的一部份內。飛機製造和工具機製造業以及其他生產部門，都需要特別高的精度。

軸承精度的基本指標為：

1. 配合表面的準確度，即外環外表面及內環內表面的準確度，以及在徑向止推軸承上一般安裝的高度和其他類型軸承環的寬度的準

確度。

2. 當旋轉時的跳動量, 即內外兩環的徑向跳動量、沿滾槽的側向跳動量和內環端面的側向跳動量。

3. 環的端面平行度。

4. 在一個軸承上滾體尺寸的均勻性。

不同精度等級軸承的指標數值是不同的, 在 H 級軸承指標應該和表 32 及 33 所列的一致。

表 32 精度等級 H 的徑向和徑向止推軸承 內環公差
偏差 公微

名 義 內 直 徑 d 公 厘	內 徑 界 限 差			軸承內環寬度的界限差		端 面 不 平 行 度	端 面 側 向 跳 動	徑 向 跳 動 量	沿 滾 槽 側 向 跳 動
	d_{cp} (上差等 於零)	d_{ϕ}	d_M	徑向的 (上差等於零)	徑向止推 滾珠軸承 26000 型 (上差等於零)				
	下 —	上 +	下 —	下 —	下 —				
<30	10	3	13	100	200	20	20	15	40
> 30—50	12	3	15	120	240	20	20	15	40
> 50—80	15	4	19	150	300	25	25	20	50
> 80—120	20	5	25	200	400	25	25	25	50
> 120—180	25	6	31	250	500	30	30	30	60
> 180—250	30	8	38	300	600	30	30	40	60
> 250—315	35	9	44	350	700	35	35	50	70
> 315—400	40	10	50	400	800	40	40	60	80
一般類型的徑向止推軸承同此									

表 33 精度等級 H 的徑向和徑向止推軸承 外環公差
偏差 公微

名義 外直徑	D 公厘	外 直 徑 界 限 差						徑向跳動量	沿跳滾槽側向
		D_{cp} (上差等於零)	輕 級		中 等 級		重 級		
			D_{δ}	D_M	D_{δ}	D_M	D_{δ}	D_M	
			下 -	上 +	下 -	上 +	下 -	上 +	
<18	8	1	9	—	—	—	—	15	40
> 18—30	9	2	11	—	—	—	—	15	40
> 30—50	11	3	14	3	14	—	—	20	40
> 50—80	13	4	17	4	17	3	16	25	40
> 80—120	15	6	21	5	20	4	19	35	45
>120—150	18	7	25	6	24	5	23	40	50
>150—180	25	8	33	6	31	5	30	45	60
>180—250	30	9	39	7	37	6	36	50	70
>250—315	35	10	45	8	43	7	42	60	80
>315—400	40	11	51	9	49	8	48	70	90
>400—500	45	13	58	11	56	9	54	80	100
>500—630	50	15	65	12	62	10	60	100	120

在這兩個表中列出三種直徑的偏差，在內表面上的偏差為 d_{cp} 、 d_{δ} 和 d_M 及在外表面上為 D_{cp} 、 D_{δ} 和 D_M ，這些直徑就是平均的、最大的和最小的。這樣分類是由於軸承的相當薄的環在自由狀態時容易變形成為鴨圓形，當將軸承安在軸和箱體上時，也容易矯正鴨圓形；因此環的不大的鴨圓度對軸承性質來說是不關重要的，在驗收時也不應該作為理由將軸承認為廢品。由此除在平均（配合的）直徑上對名義直徑的允許偏差以外，也允許有一些鴨圓度，此鴨圓度擴大尺寸

公差大約 50%。

這時將環的表面的平均直徑認為是最大和最小直徑的和的一半。至於平均直徑的公差，它們是不完全符合於 OCT 的任何一個等級的，因為在這裏，公差隨着直徑增加的規律是不問的，即是，公差隨着直徑的增加較 OCT 所規定的快得很多。因此，直徑的準確度在小於 120 公厘的，大約相當於 OCT 第 1 級精度的，而大於 120 公厘的，則相當於第 2 級精度的。

例題 1：當檢驗名義內直徑為 100 公厘的軸承時，得到孔的尺寸如下：

$d_o = 99.998$ 公厘和 $d_M = 99.976$ 公厘。決定在內直徑上軸承的適用性。

解：

$$Bd_o = 99.998 - 100 = -2 \text{ 公微}$$

$$Hd_M = 99.976 - 100 = -24 \text{ 公微}$$

這兩個界限正在表 32 的標準中 +5 和 -25 公微之內。

平均直徑偏差等於：

$$Hd_{cp} = \frac{-2 + (-24)}{2} = -13 \text{ 公微}$$

也適合於規定的技術條件，因為按照 ГОСТ 520 - 45，平均直徑的界限差為 0 和 -20 公微。

例題 2：測量名義直徑為 150 公厘的輕級軸承外環直徑的結果如下：

$D_o = 150.004$ 公厘和 $D_M = 149.998$ 公厘。決定在外直徑上環的適用性。

$$BD_o = 150.004 - 150 = 4 \text{ 公微}$$

$$HD_M = 149.998 - 150 = -2 \text{ 公微}$$

這些偏差在規定的偏差界限內，規定的偏差等於 +7 和 -25 公微。

平均直徑的偏差爲：

$$HD_{cp} = \frac{4-2}{2} = 1 \text{ 公微}$$

於是，這一尺寸超出了 0 和 -18 公微的界限數值以外，環應該在這個尺寸以內，由於過大就完全成爲廢品了。

爲了正確地安裝軸承在構件上，在安裝的寬度上可以有偏差，但並不影響軸承的工作性質；因而，規定了徑向滾珠軸承爲 4 級精度的公差，而其他型的爲 5 級精度的公差。

爲了在軸心方向上可靠地連結軸承，軸承端面表面的平行度和軸承端面對軸承旋轉中心的垂直度有重要的作用。因此，在這兩部份規定了嚴格的公差，從 20 到 40 公微。

軸承的徑向跳動量有特別重要的作用，它可使整個構件發生振動；軸承轉速越高，跳動量就越有害。用等於內環平均直徑公差的一倍半和大約外環的平均直徑公差的兩倍的大小來限制 H 級軸承徑向跳動量的大小。

沿滾槽上環的側向跳動使軸產生週期性的軸向空隙，此空隙在傳動中往往很容易地就被抵補上。因此，H 級軸承側向跳動量的公差是相當的大，即是，比端面側向跳動量大，爲它的兩倍。

在環的直徑和寬度上，II 和 B 級精度的軸承和 H 級軸承的準確度相同。在其他部份上，II 級的公差大約是 H 級相對應的公差的 80%，而 B 級的大約是 H 級的 50%。

精度等級 A 和 C 各部份的公差和 H 級軸承相對應部份公差的關係如下：

A 級——在內環直徑上的公差為 H 級的 60%，外環直徑的公差為 H 級的 50—60%，在其餘部份上的公差為 H 級的 33%。

C 級——在直徑上的公差和 A 級的大小相同，在其餘部份上的為 H 級的公差的 20%。

已經說過，在中等精度的軸承 BII 、 AB 和 CA ，內環上的公差和 B 、 A 及 C 級的相同，而在外環上和 II 、 B 及 A 級的公差相同。

在配合的高度上，徑向止推軸承有非常粗的公差，自 0.2 到 2 公厘，視軸承的直徑及類型而定。

在 H 、 B 及 A 級止推滾珠軸承的直徑上以及其餘部份上的公差，和徑向軸承的沒有多大區別。

在一個軸承上，滾體尺寸的均勻一致和形狀準確度對軸承準確度有特別大的影響，因為在軸承滾體上的負荷分佈，就是根據這種情況的；當在一個軸承上滾體的直徑不同時，由於一個滾體的負荷不足，而使另一個滾體過度負荷。

軸承工作的均勻性、跳動量及壽命，與滾體的形狀準確度有關。球體對於正確幾何形狀的偏差，即是對於球形的偏差，主要地可以為鴨圓形或等徑多邊形。根據 ГОСТ 3722—47“滾珠軸承、滾珠、技術條件”，滾珠分為七個精度等級，用羅馬數字 0 到 VI 代表，用表 34 內對於球體總偏差的數字說明這七種精度。

對於同一名義尺寸的滾珠的組，在滾珠的“均勻度”方面，即是球的最大和最小直徑的差數方面，一組滾珠的準確程度要限制在該組（表 35）的界限內。

表 34

滾珠的形狀準確度

滾珠直徑 公厘	滾珠的精度等級						
	0	I	II	III	IV	V	VI
	對球度的界限偏差 公微						
*5 以下	0.25	—	—	—	—	—	—
30 以下, 包括 30	—	0.5	1.0	1.5	2.5	5	25
50 以下, 包括 50	—	—	1.5	2.0	3	7	40
80 以下, 包括 80	—	—	2.0	2.5	4	10	60

表 35

滾珠的允許均勻度 公微

滾珠直徑 公厘	組的精度等級						
	0	I	II	III	IV	V	VI
5 以下	0.5	—	—	—	—	—	按雙 方協 定
30 以下, 包括 30	—	1	2	3	5	10	
50 以下, 包括 50	—	—	3	4	6	15	
80 以下, 包括 80	—	—	4	5	8	20	

在表 36 中, 給出在各種精度等級軸承滾體任何斷面上直徑的界限差數。

表 36 在一個軸承上滾體直徑的允許差數

滾體的形狀和名義尺寸	直徑尺寸的差數 公微	
	B 級	A 和 C 級
滾珠直徑, 10 公厘以下	2	1
滾珠直徑, 從 10 公厘到 30 公厘和 20 公厘以下的滾柱	3	2

滾珠和滾柱的形狀準確度（鴨圓度和錐度）不應該超過表 36 內所列的公差的一半。

不管公差怎樣嚴格，在個別的情況下，這樣的公差對於一些機器和機構的很高的速度是不夠的；因此，訂貨人有權要求製造廠方把 *C* 級軸承的準確度提高些。

7.5 滾動軸承精度等級和配合的選擇

II 級和 *B* 級滾動軸承內環和外環配合表面的公差和 *H* 級的一樣，在 *H* 級上的公差是相當的小。直徑尺寸的變化對配合的性質有一些影響，使一些配合較鬆或較緊。然而這時應該注意當軸頸公差相當大時，在軸承的配合直徑上，沒有理由需要比 *ГОСТ 520-45* 所規定的 *H* 級（而也是 *II* 和 *B* 級）還要精確。

對於軸承本身機件形狀的準確度及其裝配則有些不然。我們已經注意了這些因素的重要性和它對於軸承的影響。從這個觀點來看，為了保證精確的迴轉，特別是在重要的構件上，最好用 *II* 和 *B* 級的軸承。在這些軸承中，對於滾體的均勻性規定了更嚴格的限制，除此之外，軸承孔的最大錐度（不大於內環直徑上公差的 50%）數值也被嚴格地規定了。

因此，在最重要構件上的軸承，選擇不低於 *B* 級的較為適當，在次要的配合上，用精度等級 *II* 就足夠了。

在特別重要的情況下，當轉數很高時，配合應該是一級精度，甚至更高的精度，採用 *A* 和 *C* 級是合理的，但是這些精度等級軸承主要的應用於精密記錄儀器上和精密工具機構造中機床的主軸上。

在一般的機器構造中，其轉動的準確度不太重要，當在中等負荷