

1. 滾動軸承構造與特徵

1.1 滾動軸承的構造

滾動軸承一般如圖 1-1 所示，是由軌道環(內環和外環)，滾動體(滾珠)及保持器所構成。即在相對兩個軌道環之間配置幾個滾動體，並利用保持器使它們不互相接觸而保持一定間隔做滾動運動的構造。

滾動體和內、外環的軌道面，其幾何學是以點(滾珠)或線(滾子)接觸。理論上滾動體是在內環和外環軌道上進行滾動運動並公轉。

滾動體與軌道環是以其軌道面的接觸面(點)支撐軸承所承受的負荷。另一構成零件保持器並不直接承受軸承負荷，它除了使滾動體等間隔地維持正確位置外，同時也防止安裝軸承時滾動體脫落。

1.2 滾動軸承的特徵

滾動軸承主要依滾動體形狀分為滾珠軸承和滾子軸承兩大類。相較於主要尺寸相同的滾珠軸承與滾子軸承，滾珠軸承由於其摩擦阻力和迴轉時的軸振擺較小，因此適用於高速、高精度、低轉矩及低振動用途。因滾動軸承有多種形式和種類，各自有其固有的特徵，若與滑動軸承比較，具有如下之共同優點：

- (1) 起動摩擦係數小且與動摩擦係數之差少。
- (2) 有國際統一的標準和規格，容易取得互換性產品。
- (3) 潤滑方便，潤滑劑消耗少。
- (4) 一般而言，一個軸承可以同時承受徑向負荷及軸向負荷。扣環
- (5) 在高溫或低溫下亦比較容易使用。
- (6) 可經由施加預壓來提高軸承剛性。

1.3 滾珠軸承

滾珠軸承中的深溝滾珠軸承是使用範圍最廣的軸承。其內外環軌道都呈圓弧狀深溝，能承受徑向負荷、雙向軸向負荷或它們所組合成的合成負荷，也適用於高速迴轉。

此形式軸承中有填入滑脂的填脂軸承(雙遮蓋或雙密封軸承)及附有扣環軸承等，因此使用這些軸承可以簡化軸承殼(箱)的設計。圖 1-2 為深溝滾珠軸承常用各部分之名稱。

深溝滾珠軸承一般是使用沖製保持器，但大尺寸的軸承或高速用軸承則採用機製保持器。常用之保持形式如表 1-1。

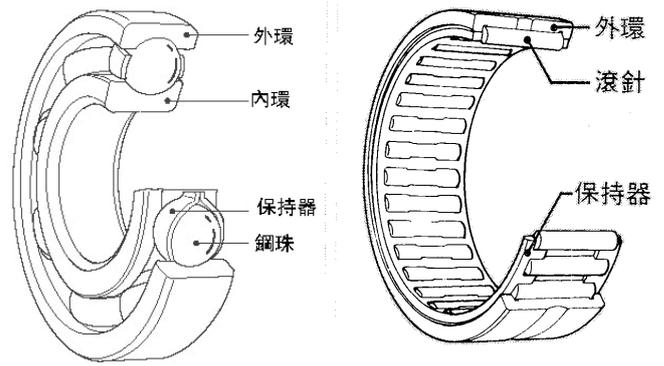


圖 1-1 滾動軸承

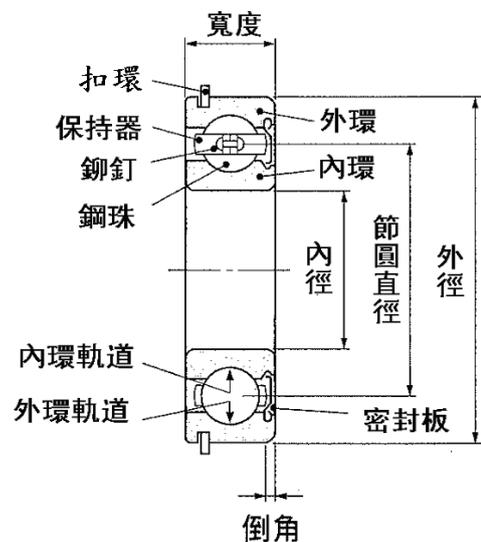
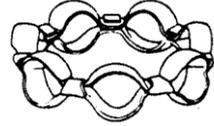


圖 1-2 深溝滾珠軸承常用各部分之名稱

表 1-1 保持器常用之形式和材料

形式	名稱
	沖制波型保持器(鉚釘型)
	沖制波型保持器(爪曲型)
	合成樹脂材料保持器
	不銹鋼冠型保持器

1.3.1 遮蓋滾珠軸承

遮蓋滾珠軸承的主要尺寸與開放型軸承相同。它以鋼製遮蓋保護軸承防止外部異物侵入及防止滑脂洩漏。雙側裝有遮蓋為 ZZ 型，遮蓋只裝在單側為 Z 型。因非接觸式故摩擦轉矩小。

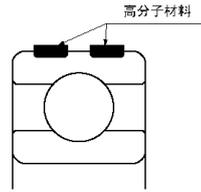


圖 1-3 EC 軸承

1.3.2 密封滾珠軸承

密封滾珠軸承與遮蓋滾珠軸承一樣，其主要尺寸與開放型軸承相同，它採用密封板可防止內部滑脂的洩漏及外部異物侵入。

密封滾珠軸承的密封板內側含有薄鋼片襯墊再被覆合成橡膠。密封板與內環接觸為接觸型(LLU 型)，不接觸為非接觸型(LLB 型)，及其基本結構與 LLU 型相同，唇部設計特殊的低轉矩型(LLH 型)。還有單側安裝密封板的 LU 型、LB 型及 LH 型。接觸型的防塵性能佳，非接觸型則適用於低轉矩的用途；詳細內容參考章節 13. 軸承密封。

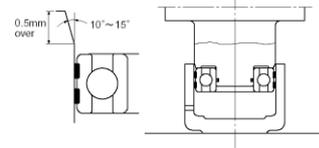


圖 1-4 EC 軸承安裝方法

1.3.3 膨脹補正深溝滾珠軸承

膨脹補正深溝滾珠軸承的主要尺寸和標準軸承相同，它是將膨脹係數大的高分子材料鑲在外環外徑的溝上(如圖 1-3)。它設計在廣泛溫度範圍使用，高分子材料的外徑與輕合金軸承殼(箱)內徑的熱膨脹一致，因此將這種軸承直接壓入輕合金軸承殼(箱)中可在廣泛溫度範圍內得到應有緊度，且其特點為外環不致發生滑移。

膨脹補正深溝滾珠軸承壓入軸承殼(箱)時，很重要的一點是不得損傷高分子材料。為此，軸承殼(箱)內徑入口必須如圖 1-4 所示加工成 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 倒角。而且，在安裝時要避免軸承以傾斜狀態壓入，鄭重推薦使用如圖 1-4 所示安裝工具，使用壓力機壓入。

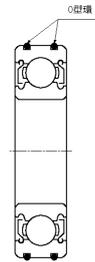


圖 1-5 AC 軸承

一般所用熱裝配或冷裝配因對這種軸承的高分子材料有所損傷，不宜採用。這種軸承在普通使用條件下，採用 C3 間隙。

1.3.4 CSB 長壽命軸承

CSB 軸承的主要尺寸和標準軸承相同以外，它的特殊材質在特殊熱處理下，有強化其磨耗壽命的特性。這類軸承特別在有異物，如在灰塵和外來硬質物侵入的使用環境中，其壽命明顯優於標準軸承。軸承使用壽命之提昇，可應用在輕量、小型化設計，如 CSB 62 系列取代 63 系列之標準軸承。

1.3.5 ESB 長壽命軸承

ESB 軸承的主要尺寸和標準軸承相同以外，使用了特殊材質並經特殊表面改質處理，於表層產生強化層提升軸承的耐熱性、耐磨耗性，在異物侵入及潤滑條件嚴苛環境下擁有優越之使用壽命，其各項表現優於 CSB 軸承，使用環境更為嚴苛時可用 ESB 軸取代 CSB 軸承。

1.3.5 AC 軸承(滑移防止軸承)

AC 軸承的主要尺寸和標準軸承相同，但在外徑圓周面植入一道或兩道 O 型環如圖 1-5。此種軸承在鐵質軸承

殼(箱)下可承受外環迴轉負荷，同時適用於外環無法緊配合的應用場合，可避免滑移的發生。也因為它可允許軸向負荷所產生的位移，AC 軸承可作為自由端軸承，來適應軸迴轉可能的振擺。

1.3.6 TS 高溫用軸承

軸承必須長期在高溫之使用環境下，如 120°C 以上，可使用高溫用(TS)軸承。經過尺寸安定化處理之 TS 軸承，最高使用溫度可達 250°C，進一步內容參考章節 6.4(2)。

1.3.7 靜音軸承

馬達特別是空調室內機用軸承有靜音的需求，即低噪音、低轉矩特性。靜音軸承的迴轉精度要求嚴格，軸承經改良的組立和洗滌製程，並使用靜音滑脂，達到低噪音、低轉矩的要求，同時為改善因運輸條件不良所造成的微動磨耗(Fretting Corrosion)，可選用耐微動磨耗佳且音質佳的滑脂來因應。

1.3.8 BL 軸承

BL 軸承又稱滿型軸承(Maximum Capacity Ball Bearing)。BL 軸承的主要尺寸和標準軸承相同以外，利用填裝槽(Filling Slot)來增加其滾珠數以提高徑向負荷能力。通常，BL 軸承適用低轉速的應用，也因為有填裝槽的關係，此軸承較不適用在有軸向負荷的場合。

1.3.9 特小軸承

特小軸承的內環、外環、鋼珠使用高碳鉻鋼或不銹鋼，保持器及遮蓋係使用軋軋鋼板或不銹鋼。保持器形式有沖製保持器和合成樹脂材料保持器。

關於軸承精度，適用一般標準軸承之 ISO 精度，其他如徑向間隙值則參考表 4-7 特小滾珠軸承之標稱號碼的排列。

1.4 滾子軸承

滾子軸承依圓筒型滾子形狀可細分為滾子軸承和滾針軸承。依照滾子的主要尺寸比：長比直徑來區分。亦即，相較於滾子軸承，滾針軸承的滾針直徑比滾子軸承的小，但長度較長。

1.4.1 滾針軸承

和一般滾動軸承比較，滾針軸承擁有較小的剖面高空間比，負荷承受能力和剛性明顯提高。同時，因為轉動造成之慣性力較小的關係，它們適合使用於搖擺運

動。滾針軸承適用於輕量、小型之機械設計，它們也可用來取代滑動軸承。

TPI 針對機車開發之滾針軸承有兩個類型，一類是滾針與保持器組件(Needle Roller and Cage Assembly)，一類是拉杯型滾針軸承(Drawn-cup Needle Roller Bearing)。滾針與保持器組件是滾針軸承中主要的類型，它包括滾針和支持它的機制保持器。在空間要求的小型化設計，軸和軸承殼(箱)本身充當軸承之軌道環。在往復式壓縮機和小型引擎連桿軸承常在使用，尤其保持器的設計可以使用在高速、加減速變化大、高溫且潤滑條件差的環境。拉杯型滾針軸承除了滾針和保持器以外，再加上用薄鋼板精密深拉製成之外環。此類組合滾針軸承中，它的剖面積最小。它的結構有雙邊開口或單邊開口型，另有含有密封型。

有關以上各類軸承之技術問題，請洽 TPI。