

第六章 軸承及連接裝置

學習目標

- 1.瞭解軸承的種類及功用。
- 2.瞭解軸承的潤滑，並應用於日常生活中。
- 3.瞭解滾動軸承的規格及應用。
- 4.瞭解聯結器的種類及功用。
- 5.瞭解離合器的種類及功用。
- 6.分辨聯結器及離合器，並能正確的選用。

6-1 軸承的種類

- 軸承(Bearing)為機械中之固定機件。主要功用是用來支持、引導並限制其他機件(軸)的運動。軸承除了以上功用外，尚有減少磨擦損失、增加傳動效率之功能。
- 軸在軸承內的運動可分為旋轉、平移及兩者兼有之運動。
- 軸承的種類依軸承受力方向可分為徑向軸承、止推(軸向)軸承。
- 依軸與軸承間之接觸方式可分為滑動軸承與滾動軸承兩大類。

6-1-1 滑動軸承 (sliding bearing)

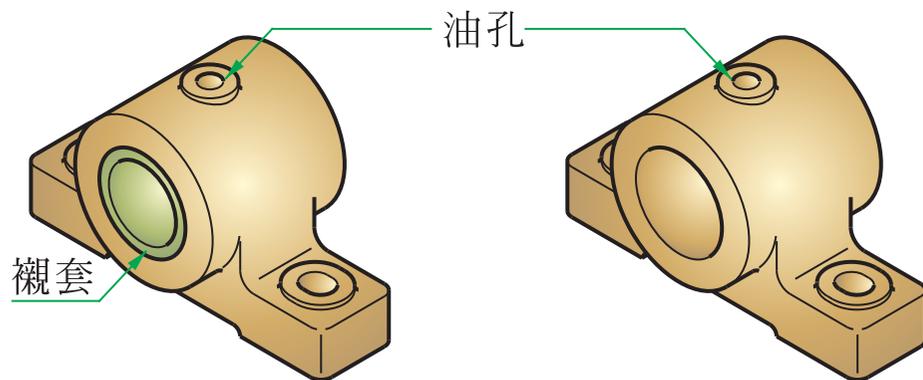
- 軸與軸承間係以面接觸者，稱為滑動軸承。因為是面接觸，故可以承受較大的外力、耐震、構造簡單而被廣泛使用。例如挖土機怪手之活動關節。滑動軸承根據受力方向可分為三種，分述如下：
 - 一、徑向滑動軸承 (radial sliding bearing)
 - 二、滑動止推軸承 (sliding thrust bearing)
 - 三、特殊滑動軸承

一、徑向滑動軸承

- 徑向滑動軸承之受力方向為垂直於中心軸線，依形式分為三種：
 1. 整體軸承 (solid bearing)
 2. 對合軸承 (split bearing)
 3. 四分套軸承(quarter box bearing)。

1. 整體軸承

- 如圖6-1所示。整體軸承為最簡單的軸承，是由一整塊的金屬件(如鑄鐵)穿孔而成。為了減少軸頸與軸承間的磨耗，使用時除了結加潤滑裝置外，常在軸頸與軸承間加襯套，以延長使用壽命。



動畫6-1-1



動畫6-1-2

圖6-1 整體軸承

2. 對合軸承 (split bearing)

- 如圖6-2所示為對合軸承。是把軸承剖分成上下兩部，上半部稱為軸承蓋(bearing cap)，下半部稱為軸承座(bearing saddle)。上下兩部接合處墊以墊片，便於軸承磨耗後調整軸頸與軸承間之鬆緊度。此種軸承安裝及拆卸都很方便，而且價格較低廉，機械上應用很廣泛。例如各類內燃機曲柄軸之軸承。

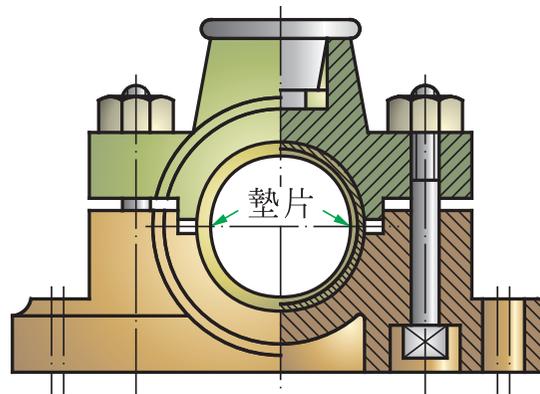


圖6-2 對合軸承



動畫6-2-1



動畫6-2-2

3. 四分套軸承

- 如圖6-3所示又稱四部軸承。軸承是由上下左右四部分合成，可以分別調整，以確保軸與軸承之間的鬆緊度。此種軸承應用於大型汽車、發電機、電動機等之主軸承。

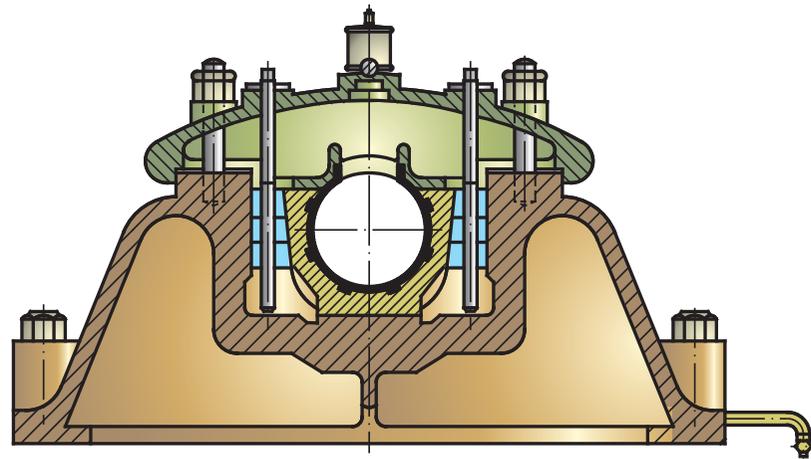


圖6-3 四分套軸承

滑動軸承的材料

- 滑動軸承的材料大多為鑄鐵及鑄鋼。因質地硬，易造成軸頸磨損，故通常在軸與軸承之間加一襯套(**bushing**)，如圖(6-4)所示，此種襯套的材料一般以青銅、白合金及巴比特合金(**babbitt metal**)為主。

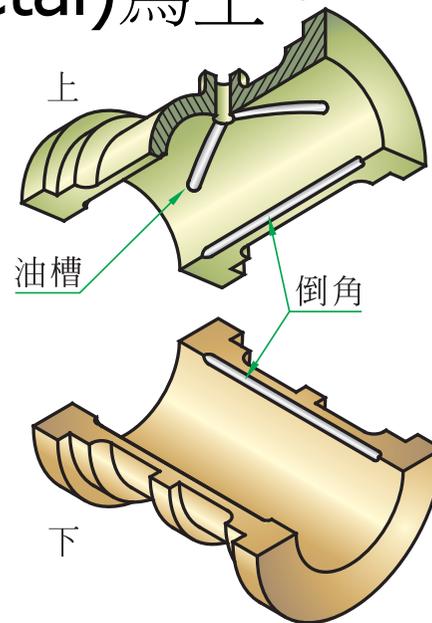


圖6-4 軸襯套

- 優良滑動軸承的材料其條件為：
 - 1.要有適當的抗壓強度。
 - 2.散熱良好，傳熱率快。
 - 3.摩擦係數小，磨損減至最低。
 - 4.具有耐蝕性，能抵抗潤滑劑中不良化學成分的侵蝕。
 - 5.能吸著潤滑油，得到良好的潤滑效果。
 - 6.質地柔，具有可塑性，各部位負荷均勻，不易發熱。

二、滑動止推軸承

- 滑動止推軸承的負荷與軸向平行，除支持機件的旋轉外，且可阻止軸沿軸線方向運動，可分為四種：

1.環止推軸承 (collar thrust bearing)

2.階級軸承 (step bearing)

3.液體動力潤滑止推軸承 (hydrodynamic thrust bearing)

4.流體靜壓軸承 (hydrostatic bearing)

1.環止推軸承

- 環止推軸承又可分為：

(1)單環止推軸承(single collar thrust bearing)

(2)多環止推軸承 (multiple collar thrust bearing)

(1)單環止推軸承

- 單環止推軸承如圖6-5(a)所示。一般套環軸承(ring bearing)，如虎鉗螺桿上之套環，只能使螺桿在虎鉗活動鉗座上作迴轉運動。但圖6-5(b)所示單環止推軸承，可承受雙方向的軸向推力。

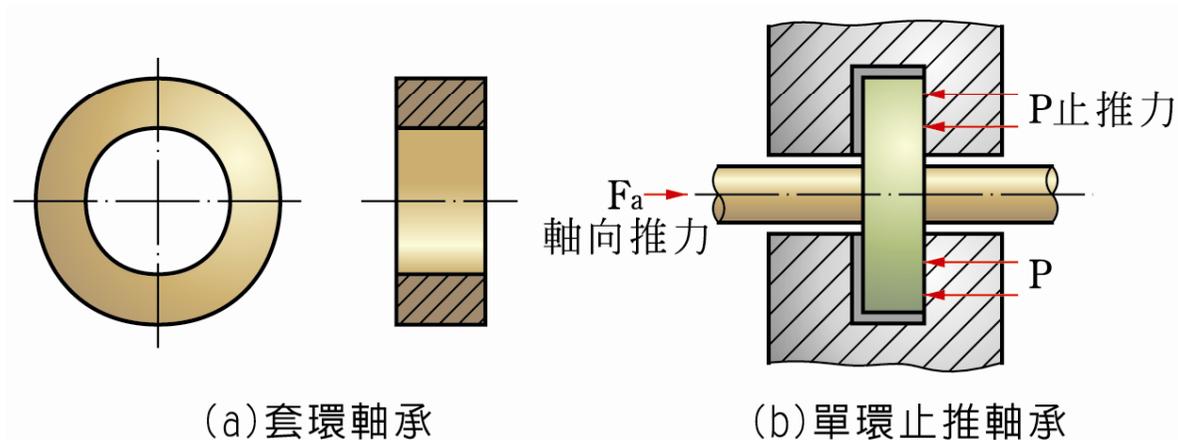
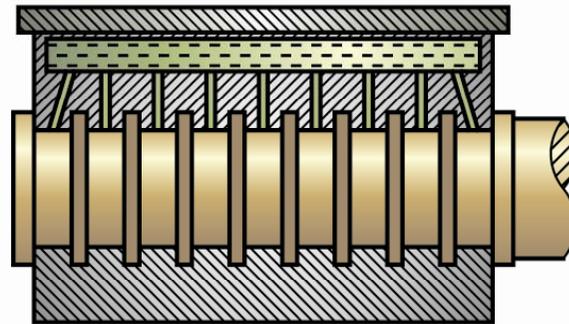


圖6-5 環止推軸承

(2)多環止推軸承

- 多環止推軸承如圖6-5(c)所示為多環止推軸承，套環可與軸製成一體，此種軸承可承受雙方向，高速及重負荷的軸向推力，但必須使用自動潤滑裝置。



(c)多環止推軸承

圖6-5 環止推軸承

2. 階級軸承

- 又稱樞軸承(pivot bearing)，是安裝於軸端的滑動止推軸承，故又稱為基柱式止推軸承。如圖6-6(a)所示為最簡單者，通常裝置在軸端，又稱端軸承。為了使軸承易於校準及磨損後便於換裝，軸下端有兩個以上的墊片，如圖6-6(b)所示之形式。墊片可為平面或為球面，但為了得到自動調整作用，最好為球面。潤滑油必須能完全浸沒所有的墊片。

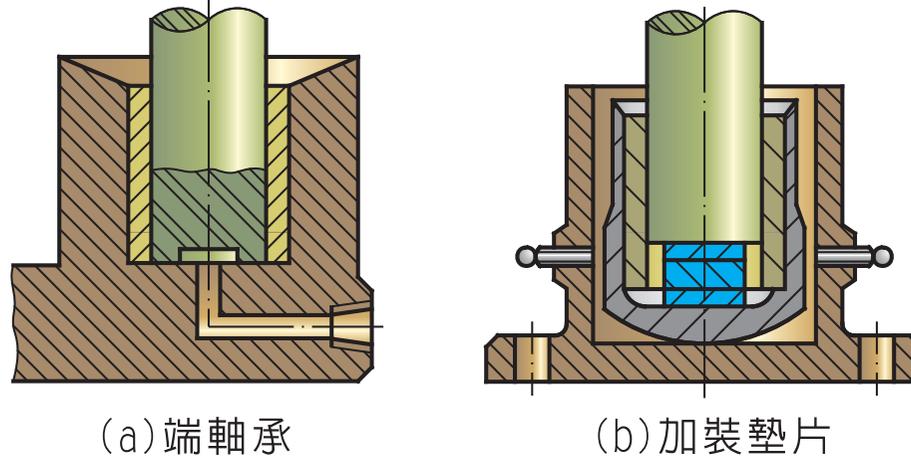
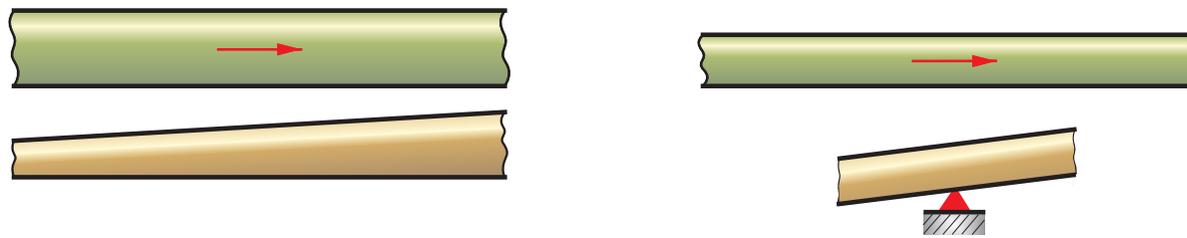


圖6-6 階級軸承

3. 液體動力潤滑止推軸承

- 在軸與軸承間如有一層油膜存在時，則可得到最佳的潤滑效果。爲了確保軸承面間有一層油膜的存在(使潤滑情況爲液動潤滑)，摩擦面可以做成傾斜面或可傾轉的塊狀物，如圖6-7所示。在每一傾斜面或傾轉塊上形成一層液體動力油膜，靴塊的傾轉搖擺，油膜不會被刮去，繼續維持液動潤滑狀態，使軸與軸承不發生接觸。每一個環形軸承面通常作成六個以上的傾斜面或傾轉塊。如圖6-8所示爲金斯伯止推軸承(kingsbury thrust bearing)。



(a) 摩擦面為傾斜面

(b) 摩擦面為可傾轉的塊狀物

圖6-7 液體動力潤滑止推軸承

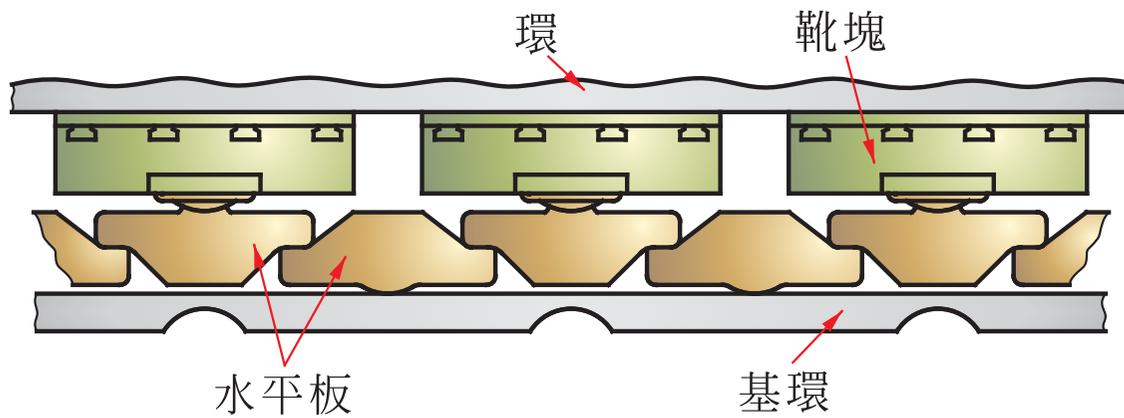


圖6-8 金斯伯止推軸承

4. 流體靜壓軸承

- 當軸承單位負荷太大時，由靜止起動，不可能建立油膜，所以必須使用靜壓軸承。流體(油)由泵浦(pump)加壓送到兩機件間，以供運轉時能維持潤滑。因為流體是由外界供給，所以又稱為外壓軸承(externally pressurized bearing)，如圖6-9所示。

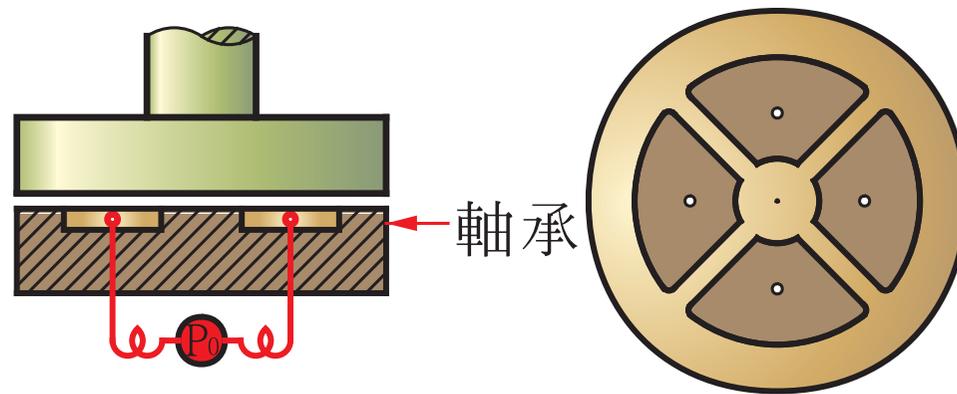


圖6-9 流體靜壓軸承

- 如圖6-9中泵浦油壓改為氣壓，空氣被壓縮進入軸頸與軸承間，使軸與軸頸不直接接觸，減少軸頸與軸承間之摩擦的軸承，稱為靜壓空氣軸承。另一種空氣軸承是利用軸本身轉動所產生的流體動壓力，使空氣界於軸頸與軸承間，稱為動壓空氣軸承。如圖6-10所示為空氣軸承。

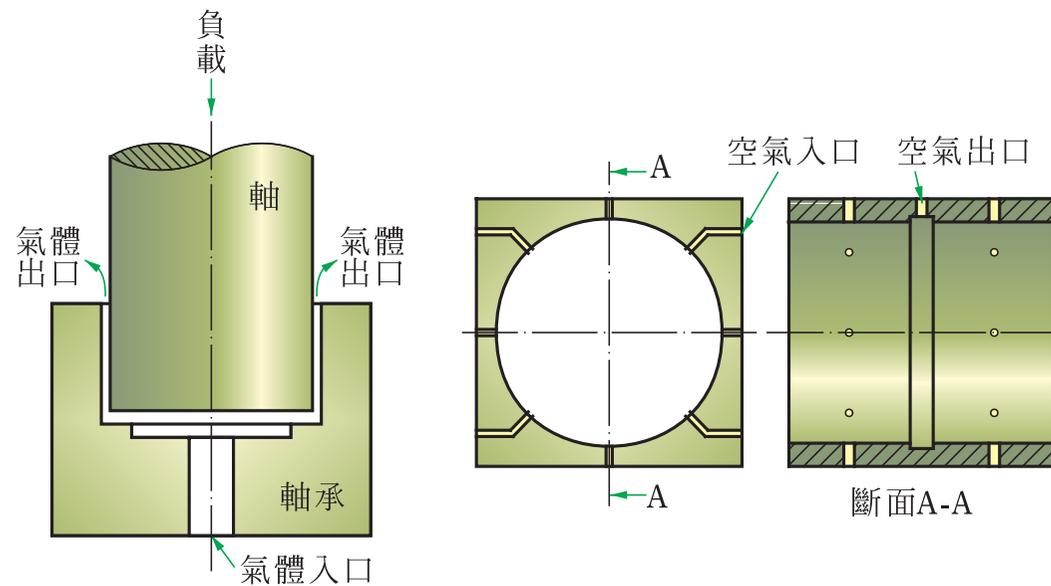


圖6-10 空氣軸承

三、特殊滑動軸承

- 特殊滑動軸承依實用場所而有不同類型，常見的有下列兩種：
 1. 多孔軸承
 2. 無油軸承

1. 多孔軸承

- 多孔軸承又稱含油軸承。是以粉末冶金製造法製造的軸承。燒結(sintering)完成後的軸承具有許多小孔，約佔軸承之**25%**，孔隙間填充以非膠質潤滑油，當軸承內之軸旋轉時，可將孔內之油吸出用以潤滑，如軸停止轉動，油即因毛細管作用而吸入空隙內。一般適用於輕負荷的徑向軸承。製造公差之公差為**0.0254mm(0.001吋)**左右。

2.無油軸承

- 無油軸承是由內充石墨或其他固體潤滑劑為襯套之軸承。使用時不需外加潤滑劑，例如耐隆軸承即是。其特點具有極佳抗磨性，適用於輕負荷及不可有污染的食品加工機械。

滑動軸承的潤滑

- 滑動軸承在使用時，特別注重潤滑，在兩接觸面間必須加入潤滑劑，以形成薄膜，用以吸收熱量，降減低軸承的溫度，且減少軸與軸承間的摩擦，減少動力損失。
- 潤滑劑的功能主要有：
 - (1)減少摩擦損失。
 - (2)減少磨耗，以增加軸承壽命。
 - (3)降低摩擦熱。
 - (4)避免灰塵、水及其他污染。

- 潤滑劑可分為液態、固態及氣態三類：
 - (1) 氣態潤滑劑：空氣、氮氣等
 - (2) 液態潤滑劑：如水、油、油膏、乳化物及酸類。
 - (3) 固態潤滑劑：石墨、二硫化鉬、氧化鋁、雲母、滑石、塑膠等

6-1-2 滾動軸承 (rolling bearing)

- 滾動軸承依轉動體的形狀不同，可分為二種。
 1. 滾珠軸承：滾動部份為鋼質圓形滾珠。
 2. 滾子軸承：滾子為鋼質之圓柱、圓錐、球面。
- 如表6-1所示為滾動軸承分類表。

表6-1 滾動軸承分類表

| | | | |
|--------|--------|----------|----------------|
| 滾動軸承 | 滾珠軸承 | 徑向滾珠軸承 | 單列深槽滾珠軸承 |
| | | | 單列電磁滾珠軸承 |
| | | | 雙列深槽滾珠軸承 |
| | | | 單列斜角滾珠軸承 |
| | | | 組套斜角滾珠軸承 |
| | | | 雙列斜角滾珠軸承 |
| | | 自動調心滾珠軸承 | |
| | 止推滾珠軸承 | | 單式止推滾珠軸承 |
| | | | 複式止推滾珠軸承 (調心座) |
| | | | 複式斜角止推滾珠軸承 |
| | 滾子軸承 | 徑向滾子軸承 | 筒型滾子軸承 |
| | | | 錐型滾子軸承 |
| | | | 自動調心滾子軸承 |
| | | | 針型滾子軸承 |
| 止推滾子軸承 | | | 止推圓筒滾子軸承 |
| | | | 止推錐型滾子軸承 |
| | | 止推球面滾子軸承 | |

滾動軸承的優缺點

滾動軸承的優點：

- (1) 摩擦力小，動力損失少，起動阻力小，高低速均適用。
- (2) 潤滑簡單，不需要時常加油，保養容易。
- (3) 互換性大，種類及規格多，容易選擇。
- (4) 尺寸精密，長期使用仍可保持軸於準確位置。
- (5) 不易發生過熱現象，噪音小。

滾動軸承的缺點：

- (1) 成本高，價格較貴。
- (2) 製造時須較高的技術，設計較難。
- (3) 精密度高裝置較困難。
- (4) 不能承受震動、重負荷。
- (5) 不能局部修護，須整套換新。

一、滾珠軸承

- 滾珠軸承依受力方向及功用，可分為徑向滾珠軸承、止推滾珠軸承。

1. 徑向滾珠軸承(radial ball bearing)

徑向滾珠軸承一般為下列七種

- (1) 單列深槽滾珠軸承
- (2) 單列電磁滾珠軸承
- (3) 雙列深槽滾珠軸承
- (4) 單列斜角滾珠軸承
- (5) 組套斜角之滾珠軸承
- (6) 雙列斜角滾珠軸承
- (7) 自動調心滾珠軸承

徑向滾珠軸承四元件

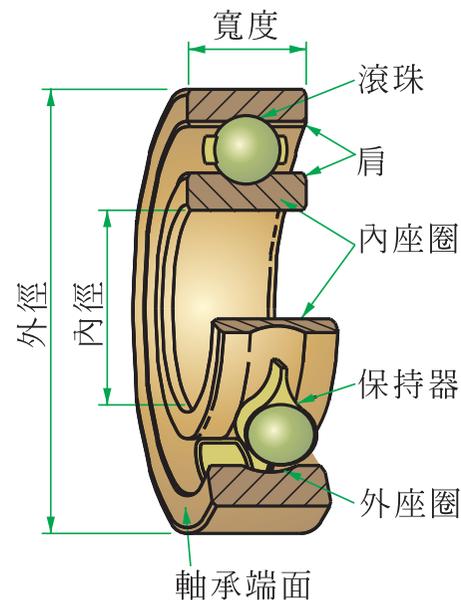
- 徑向滾珠軸承係由外座圈、內座圈、滾珠及保持器四元件所構成，如圖6-11所示。

(1)外座圈(outer race)：軸承的外環座圈。

(2)內座圈(inner race)：軸承的內環座圈。

(3)滾珠(ball)：或稱鋼珠。為固定機件與迴轉機件的媒介物。

(4)保持器(retainer)：或稱滾珠籠(ball cage)，用來隔離滾珠，使滾珠各自滾動而不相接觸，以減少摩擦及噪音。



動畫6-11



圖6-11 滾珠軸承的構造

(1)單列深槽滾珠軸承

- 此一型式的軸承，廣泛的被使用。無論內座圈或外座圈，一律有弧狀的深溝。能承受徑向負載、兩方向的止推負載或此類的複合負載。最適用於做為高速回轉的場所。
- 優點：構造簡單，比起其他軸承容易製造，精度高。

■ 一般常用的如下：

1) 袖珍型軸承

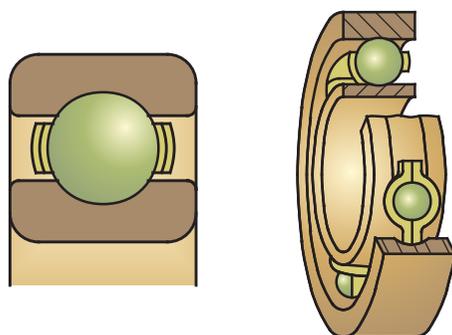


圖6-12 袖珍型軸承

2) 橡膠密封單蓋板為LB型，兩蓋板者為LLB型。

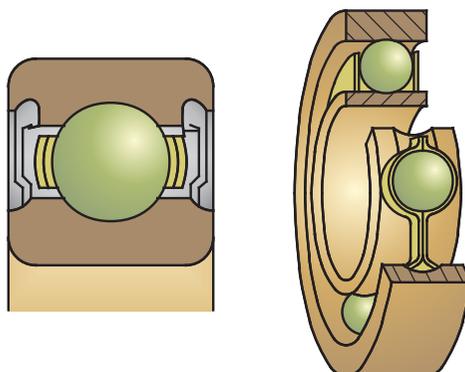


圖6-13 橡膠密封滾珠軸承

3) 金屬密閉(steel shield)滾珠軸承：

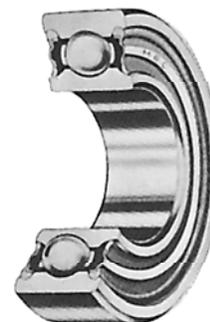
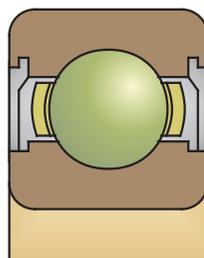


圖6-14 金屬密閉滾珠軸承

(2)單列電磁滾珠軸承

- 如圖6-15所示。內座圈雖與深溝滾珠同一形狀，但溝並不太深。外座圈僅在一側有肩，他側成爲圓筒狀。構造上與斜角滾珠軸承同樣。普通以兩個相對來使用，主要使用於高速、小型精密機械及電磁控制之小型馬達。

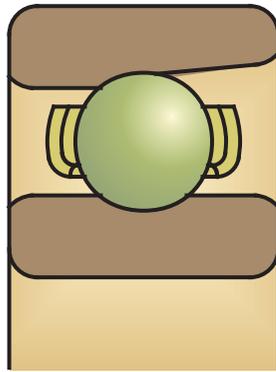


圖6-15 單列電磁滾珠軸承

(3) 雙列深槽滾珠軸承

- 如圖6-16所示。是將深溝滾珠軸承兩個並排起來，內座圈、外座圈則各別使其成爲一體，在各列設置有套溝的構造。因能裝入滾珠數較多，故負載能力較大。

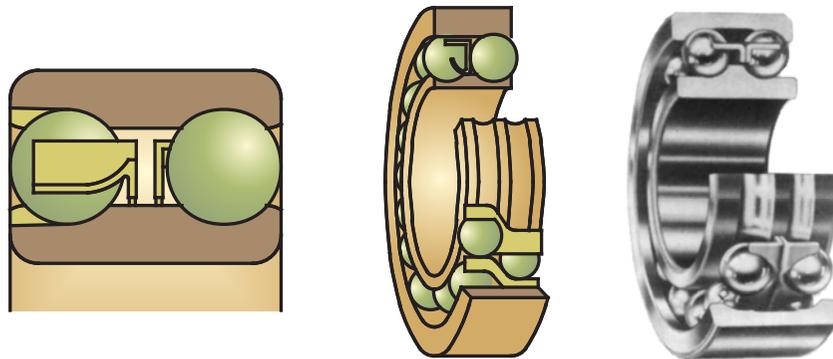


圖6-16 雙列深槽滾珠軸承

(4)單列斜角滾珠軸承

- 如圖6-17所示。此一型式為非分離型，在構造上，特別適用於承受單一方向的止推負載或複合負載。接觸角愈大止推負載也隨之增大。

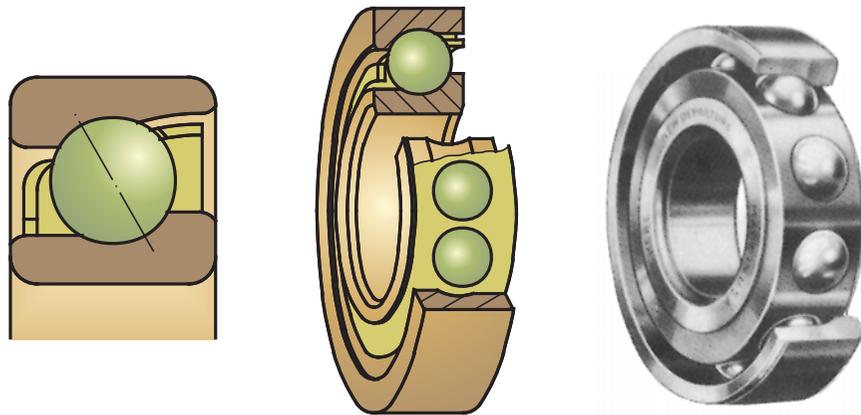


圖6-17 單列斜角滾珠軸承

(5)組套斜角之滾珠軸承

- 如圖6-18所示。所謂組套軸承，是把徑向軸承兩個或兩個以上套配成爲一組的軸承。普通所使用的組套軸承有單列斜角滾珠軸承的正面套配(DF)、背面套配(DB)、及並列套配(DT)等。正面套配、背面套配軸承能承受徑向負載及軸向止推負載。

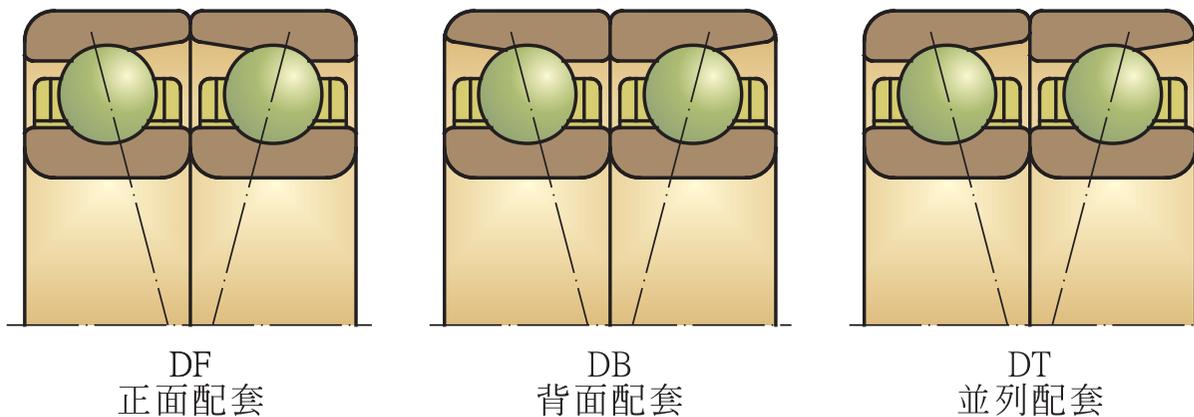


圖6-18 組套斜角之滾珠軸承

(6) 雙列斜角滾珠軸承

- 如圖6-19所示。將單列斜角滾珠軸承作背面套合，並把內座圈與外座圈分別做為一體。因各列接觸角的方向相反，故能承受兩方向的止推負載。這種軸承可容納較大的徑向及軸向的負載。

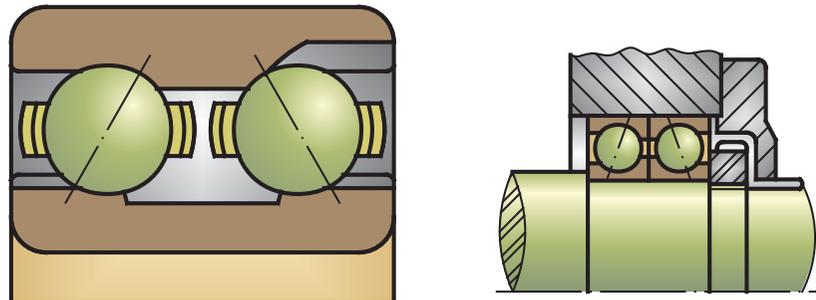


圖6-19雙列斜角滾珠軸承

(7) 自動調心滾珠軸承

- 如圖6-20所示。一般均為雙列者，因外座圈的軌道成爲球面，滾珠、保持器、內座圈在迴轉中，對外座圈的軸線在某種程度內可自由傾斜，即有所謂自動調心作用，因此不會有不合理的壓力加在軸承上。拆卸、安裝簡易，廣用於傳動裝置。但因止推負載能力不大，不適於止推負載特大處所。

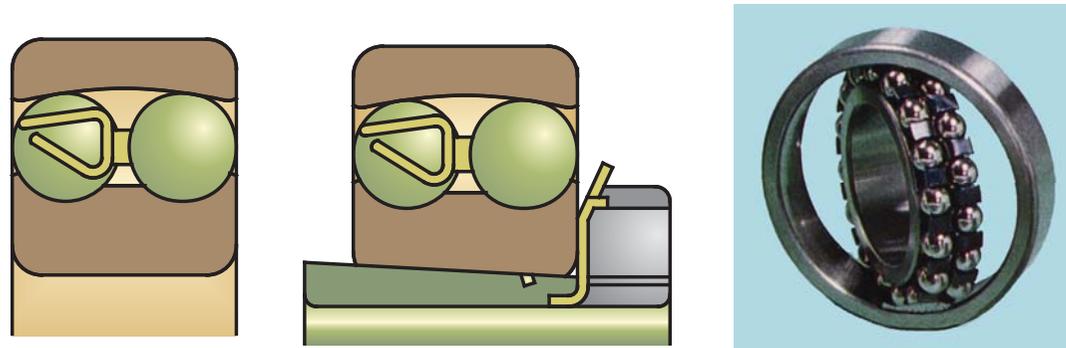


圖6-20 自動調心滾珠軸承

2. 止推滾珠軸承

- 如圖6-21所示。止推軸承是由固定座圈、迴轉座圈、鋼珠(或滾子)及保持器等四元件所構成。

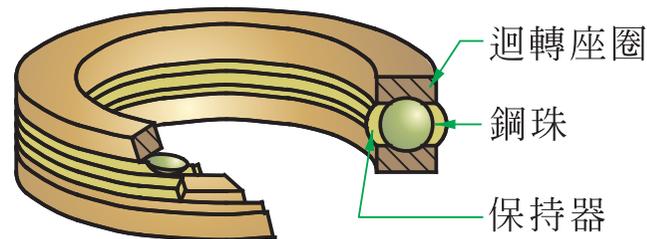
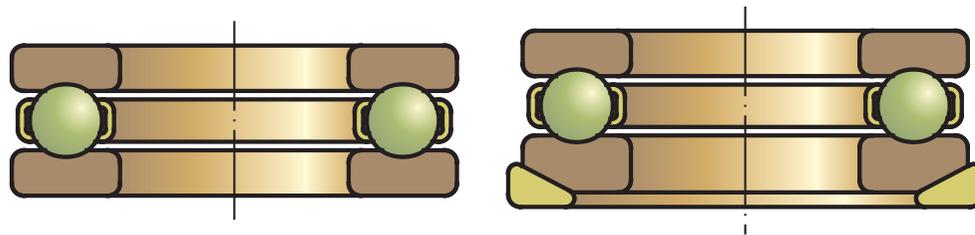


圖6-21 止推滾珠軸承座圈

- 止推滾珠軸承通常可分為下列三種：
 - (1) 單式止推滾珠軸承
 - (2) 複式止推滾珠軸承
 - (3) 複式斜角止推滾珠軸承

(1)單式止推滾珠軸承

- 如圖6-22所示。此種軸承座圈的軌道圈為座墊狀。安裝在軸上的座圈叫做迴轉座圈，安裝在軸承殼的座圈叫做固定座圈，在二座圈之間有滾珠。單式止推軸承僅能承受單一方向的止推負載，不適合於高速迴轉。



動畫6-22-1



動畫6-22-2

圖6-22 單式止推滾珠軸承

(2) 複式止推滾珠軸承

- 如圖6-23所示。此種軸承的滾珠安裝於中間迴轉座圈與兩個外座圈之間。能承受兩方向的止推負荷。安裝在軸承殼的固定座圈，有平面座圈與調心座圈兩種。

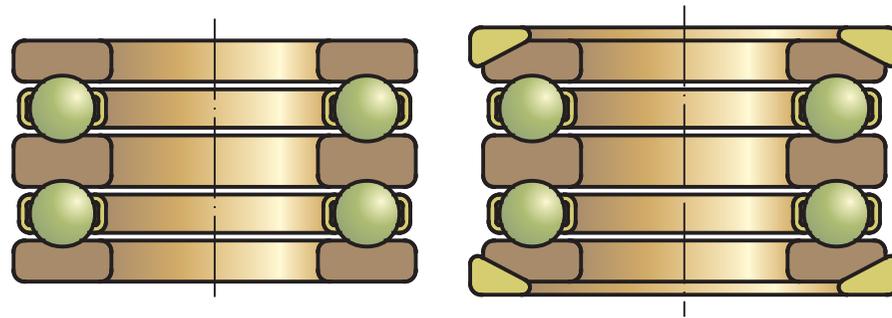


圖6-23 複式止推滾珠軸承

(3) 複式斜角止推滾珠軸承

- 如圖6-24所示。此種軸承能承受兩方向的止推負載。軸方向的剛性也大，是一種適合高速迴轉的高精度軸承。適用於工作母機的主軸上。

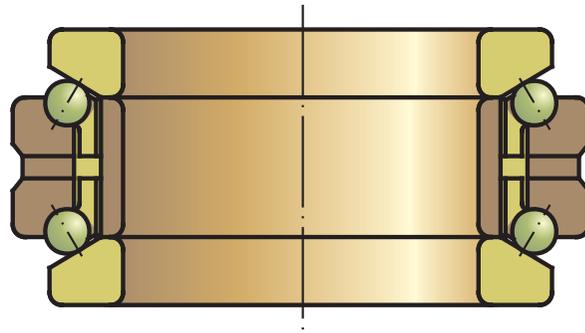


圖6-24 複式斜角止推滾珠軸承

二、滾子軸承

- 滾子軸承或稱滾柱軸承。滾子軸承比滾珠軸承能承受更大負載。滾子軸承依受力方向及功用，可分為徑向滾子軸承與止推滾子軸承兩種。
 1. 徑向滾子軸承：徑向滾子軸承分為下列四種。
 - (1) 筒型滾子軸承
 - (2) 錐型滾子軸承
 - (3) 自動調心滾子軸承
 - (4) 針型滾子軸承

(1)筒型滾子軸承

- 如圖6-25所示，為各種型式之筒型滾子軸承。此種軸承滾子為圓筒形，滾子與軌道之間成線接觸，故徑向負荷能力特大，構造上適於高速迴轉。

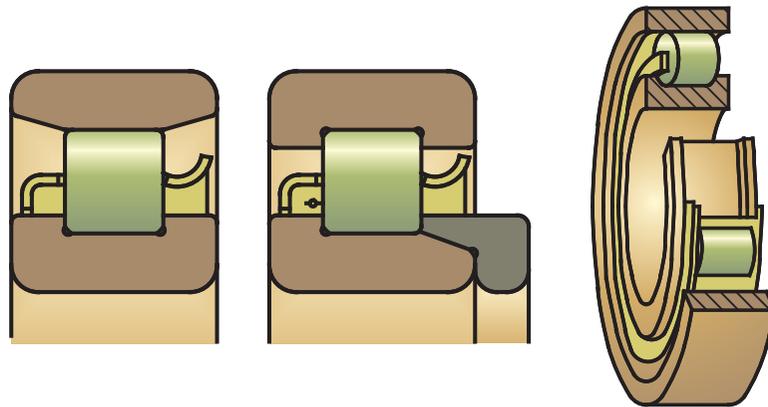


圖6-25 筒型滾子軸承

(2) 錐型滾子軸承

- 如圖6-26所示。因使用圓錐狀的滾子，故稱為錐形滾子軸承。錐型滾子軸承對於徑向負載、單方向的止推負荷以及此類的複合負載等，均具有特大負荷能力。但在純徑向負載的情況下，會引發軸向分力。一般都以兩兩成對使用。

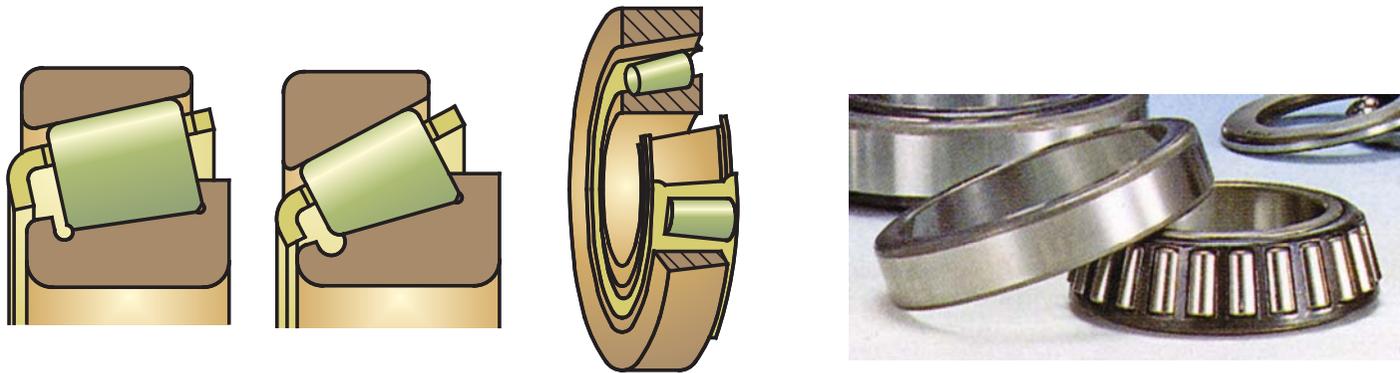


圖6-26 錐型滾子軸承

(3) 自動調心滾子軸承

- 如圖6-27所示。此種軸承與自動調心滾珠軸承一樣，具有自動調心作用，不但負載能力大，也能勝任兩方向的止推負載。因能耐重負荷與衝擊，故廣泛被使用於壓延機、混和機、以及其他產業機械。

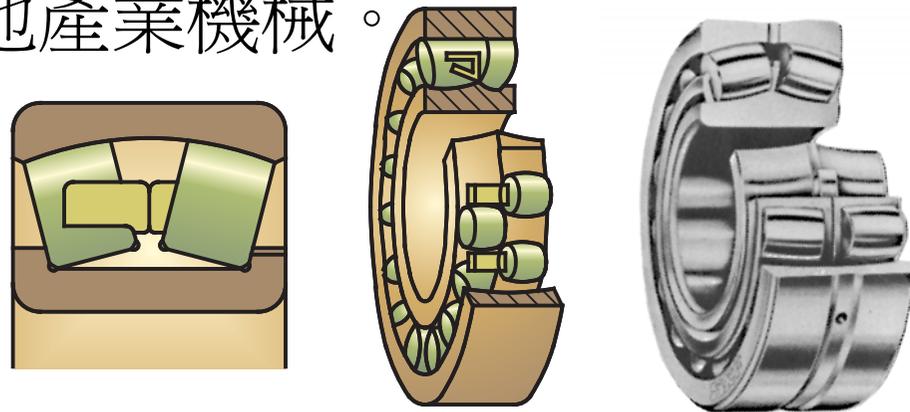


圖6-27 自動調心滾子軸承

(4)針型滾子軸承

- 如圖6-28所示。一般針型滾子軸承，是將滾子直徑5mm以下的針型滾子裝入而成的軸承。比其他滾子軸承的幅度寬、負載較大，因此有利於機械的小型化、輕量化。此外慣性力、軸承的剛性會成爲問題的地方或會搖動的情況下也能適用。

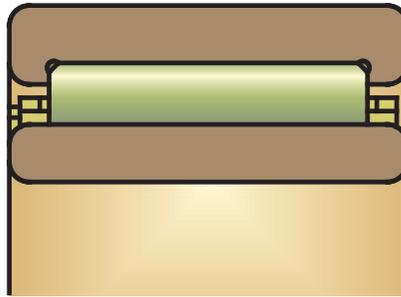


圖6-28 針型滾子軸承

2. 止推滾子軸承

- 止推滾子軸承分爲下列三種：
 - (1) 止推圓筒滾子軸承
 - (2) 止推錐形滾子軸承
 - (3) 止推球面滾子軸承

(1)止推圓筒滾子軸承

- 止推圓筒滾子軸承亦稱直滾子止推軸承，如圖6-29所示。滾子為直圓筒形。

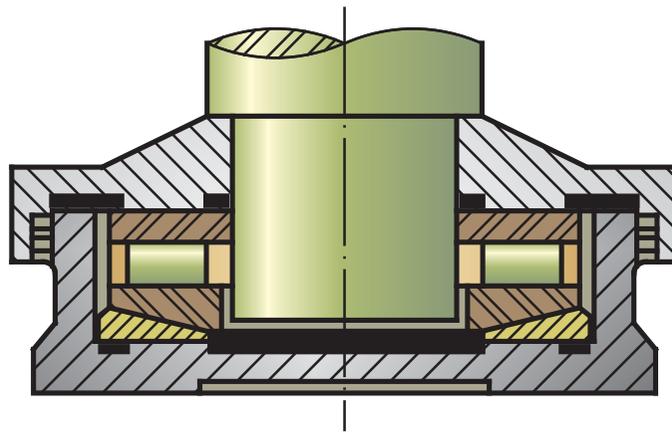


圖6-29 止推圓筒滾子軸承

(2)止推錐形滾子軸承

- 如圖6-30所示。使用錐形的滾子，座圈上製成錐形，故此形式的滾子軸承，可支撐側推力。

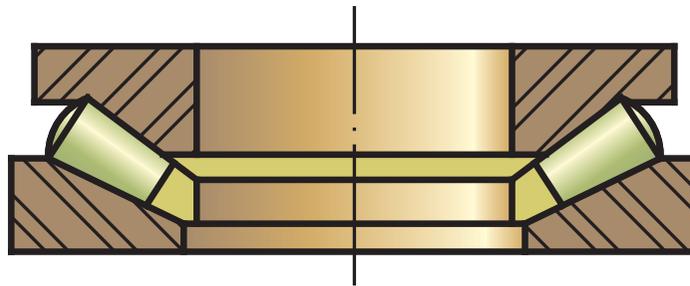


圖6-30 止推錐形滾子軸承

(3)止推球面滾子軸承

- 如圖6-31所示。此種軸承與自動調心滾子軸承極相似，滾子為球面有自動校正中心的作用，不同點在單列而接觸角特大，止推負荷能力大。此外，有止推負載加上時，也能承受某一程度的徑向負載。

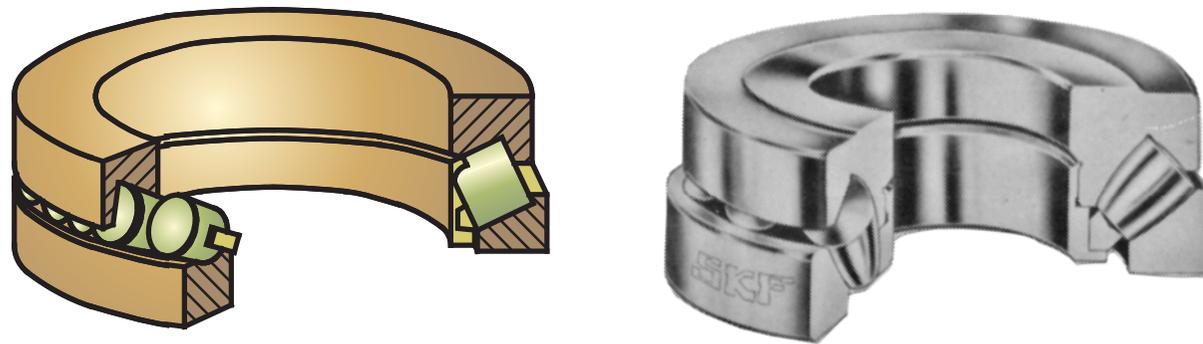


圖6-31 球面滾子止推軸承

6-2 滾動軸承的規格及應用

- 滾動軸承的規格已由**CNS**標準規格化。爲了達到國際化，具互換性，**CNS**標準是參考國際標準組織（**I S O**）而製訂的。故兩者可互通。滾動軸承的規格說明如下。

一、公稱號碼

- 滾動軸承係一種標準化之產品，但是種類及規格很多，其型式及尺寸大小等都以公稱號碼表示之。
- 滾動軸承之公稱號碼由基本記號及輔助記號組成，其排列順序如表**6-2**所示。如果省略接觸角記號或輔助記號之一部份時，則其餘輔助記號按照順序向左移。說明如下。

表6-2 滾動軸承的規格

| | | | | | | | | | | |
|--------------------|---------|----------------------|-----------|-----------------|----------|--------------|------------|---------|----------|----------|
| 1. 輔助記號 (置於基本記號之前) | 基本記號 | | | 輔助記號 (置於基本記號之後) | | | | | | |
| | 軸承系列記號 | | 4. 內徑號碼記號 | 5. 接觸角記號 | 6. 保持器記號 | 7. 封閉記號或蔽蓋記號 | 8. 座圈環形狀記號 | 9. 組合記號 | 10. 間隙記號 | 11. 等級記號 |
| | 2. 型式記號 | 3. 尺寸系列 (寬度及直徑記號) | | | | | | | | |

1.輔助記號

- 如表6-3所示。輔助記號標註於基本記號之前，有時可以省略。

表6-3 輔助記號

| 記號 | E | EC | F | TK | TS |
|----|-------|------|-----|-----|--------|
| 意義 | 表面硬化鋼 | 膨脹補正 | 不銹鋼 | 高速度 | 特殊耐熱處理 |

2. 軸承型式記號

表6-4 軸承形式記號

| 記號 | 軸承型式 | 記號 | 軸承型式 |
|----|---------------|---------------------------|--------|
| 1 | 自動對正滾珠軸承 | N NF NH NJ NN | 筒型滾子軸承 |
| 2 | 自動對正滾子軸承 | | |
| 3 | 雙列斜角滾珠軸承(附內槽) | | |
| | 錐形滾子軸承 | | |
| 4 | 雙列徑向深槽滾珠軸承 | | |
| 5 | 雙列斜角滾珠軸承(無內槽) | UCP UCFC UCFL | 連座軸承 |
| | 止推滾珠軸承 | | |
| 6 | 單列徑向深槽滾珠軸承 | | |
| 7 | 單列斜角滾珠軸承 | BL | 超大型軸承 |

3. 尺寸系列

- 尺寸系列是由直徑級序及寬度級序所組成。直徑級序以8、9、0、1、2、3、4等七種記號表之，依上述順序，級數越後，直徑越大。寬度級序以8、0、1、2、3、4、5、6等記號表之。如圖6-32所示。

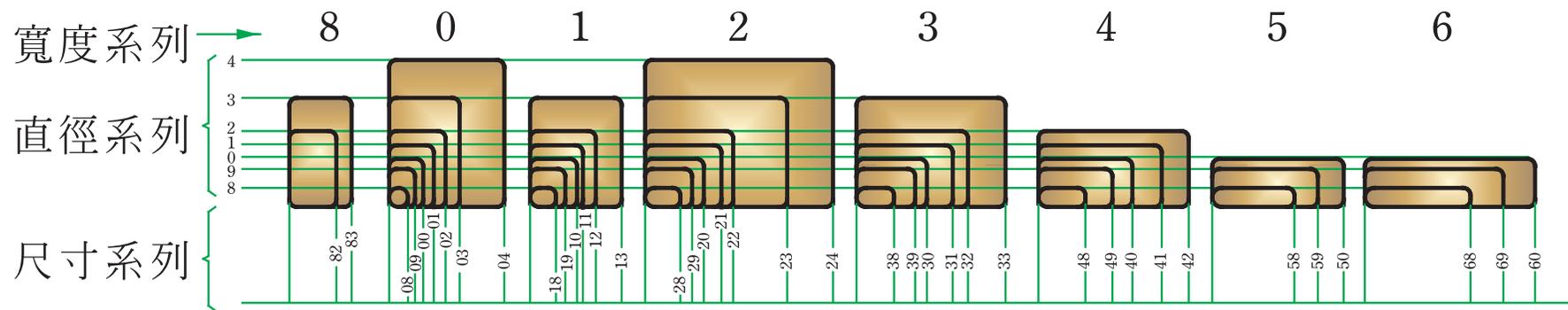


圖6-32 滾動軸承尺寸系列

- 尺寸系列是以寬度系列配合直徑系列而得。對同一軸承內徑而言。用寬度系列與直徑系列之順序配合的二位數字來表示。例如寬度級序為「0」，直徑級序為「2」，則尺寸級序記號以「02」表之。
- 假設：軸承的公稱號數為**0205**，則後二位表示孔徑為**05** \times **5**=**25mm**，前二位**02**尺寸級序由表**6-5**得知直徑為**52mm**，寬度為**15mm**，徑向高度大於寬度。

表6-5 軸承級序與尺寸： 單位mm
單位mm

| 軸承孔徑 | | 19xx級序 | | 10xx級序 | | 02xx級序 | | 03xx級序 | | 04xx級序 | |
|----------|----------|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|
| 內孔 號數 | 內孔 直徑 | OD | 寬度 |
| 00 | 10 | 22 | 6 | 26 | 8 | 30 | 9 | 35 | 11 | | |
| 01 | 12 | 24 | 6 | 28 | 8 | 32 | 10 | 37 | 12 | 42 | 13 |
| 02 | 15 | 28 | 7 | 32 | 9 | 35 | 11 | 42 | 13 | 52 | 15 |
| 03 | 17 | 30 | 7 | 35 | 10 | 40 | 12 | 47 | 14 | 62 | 17 |
| 04 | 20 | 37 | 9 | 42 | 12 | 47 | 14 | 52 | 15 | 72 | 19 |
| 05 | 25 | 42 | 9 | 47 | 12 | 52 | 15 | 62 | 17 | 80 | 21 |
| 06 | 30 | 47 | 9 | 55 | 13 | 62 | 16 | 72 | 19 | 90 | 23 |
| 07 | 35 | 55 | 10 | 62 | 14 | 72 | 17 | 80 | 21 | 100 | 25 |
| 08 | 40 | 62 | 12 | 68 | 15 | 80 | 18 | 90 | 23 | 110 | 27 |
| 09 | 45 | 68 | 12 | 75 | 16 | 85 | 19 | 100 | 25 | 120 | 29 |
| 10 | 50 | 72 | 12 | 80 | 16 | 90 | 20 | 110 | 27 | 130 | 31 |
| 11 | 55 | 80 | 13 | 90 | 18 | 100 | 21 | 120 | 29 | 140 | 33 |
| 12 | 60 | 85 | 13 | 95 | 18 | 110 | 22 | 130 | 31 | 150 | 35 |
| 13 | 65 | 90 | 13 | 100 | 18 | 120 | 23 | 140 | 33 | 160 | 37 |
| 14 | 70 | 100 | 16 | 110 | 20 | 125 | 24 | 150 | 35 | 180 | 42 |
| 15 | 75 | 105 | 16 | 115 | 20 | 130 | 25 | 160 | 37 | 190 | 45 |
| 16 | 80 | 110 | 16 | 125 | 22 | 140 | 26 | 170 | 39 | 200 | 48 |
| 17 | 85 | 120 | 18 | 130 | 22 | 150 | 28 | 180 | 41 | 210 | 52 |
| 18 | 90 | 125 | 18 | 140 | 24 | 160 | 30 | 190 | 43 | 225 | 54 |
| 19 | 95 | 130 | 18 | 145 | 24 | 170 | 32 | 200 | 45 | 240 | 55 |
| 20 | 100 | 140 | 20 | 150 | 24 | 180 | 34 | 215 | 47 | 250 | 58 |
| 21 | 105 | 145 | 20 | 160 | 26 | 190 | 36 | 225 | 49 | 260 | 60 |
| 22 | 110 | 150 | 20 | 170 | 28 | 200 | 38 | 240 | 50 | 280 | 65 |
| 24 | 120 | 165 | 22 | 180 | 28 | 215 | 40 | 260 | 55 | 310 | 72 |
| 26 | 130 | 180 | 24 | 200 | 33 | 230 | 40 | 280 | 58 | 340 | 78 |
| 28 | 140 | 190 | 24 | 210 | 33 | 250 | 42 | 300 | 62 | 360 | 82 |
| 30 | 150 | 210 | 28 | 225 | 35 | 270 | 45 | 320 | 65 | 380 | 85 |

4. 內徑號碼

- 此種號碼係用來表示軸承的內徑，如表(6-6)所示，說明如下：

(1) 內徑尺寸在500mm以下者，以內徑號碼表示之，可分為下列三種：

- 1) 內徑在10mm以下者，直接以內徑尺寸用個位數之號碼表示。例如公稱號「605」之軸承，表示其內徑為5mm。
- 2) 內徑號碼00，01，02，03各記號代表內徑尺寸如表6-6所示。
- 3) 內徑號碼自04 96之間者，將號碼乘以5後即為內徑尺寸。例如「6316」之軸承，表示其內徑為80mm($16 \times 5 = 80\text{mm}$)

(2)內徑尺寸在**500mm**以上者，其內徑大小即為公稱號碼。

(3)內徑號碼有斜線之號碼，其號碼之數字即為內徑尺寸。例如/**22**，表示內徑**22mm**。

表6-6 滾動軸承內徑號碼

| 內徑號碼 | 內徑尺度(mm) |
|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|
| 1 | 1 | 06 | 30 | 22 | 110 | 72 | 360 | 900 | 900 |
| 2 | 2 | /32 | 32 | 24 | 120 | 76 | 380 | 950 | 950 |
| 3 | 3 | 07 | 35 | 26 | 130 | 80 | 400 | 1000 | 1000 |
| 4 | 4 | 08 | 40 | 28 | 140 | 84 | 420 | 1060 | 1060 |
| 5 | 5 | 09 | 45 | 30 | 150 | 88 | 440 | 1120 | 1120 |
| 6 | 6 | 10 | 50 | 32 | 160 | 92 | 460 | 1180 | 1180 |
| 7 | 7 | 11 | 55 | 34 | 170 | 96 | 480 | 1250 | 1250 |
| 8 | 8 | 12 | 60 | 36 | 180 | 500 | 500 | 1320 | 1320 |
| 9 | 9 | 13 | 65 | 38 | 190 | 530 | 530 | 1400 | 1400 |
| 00 | 10 | 14 | 70 | 40 | 200 | 560 | 560 | 1500 | 1500 |
| 01 | 12 | 15 | 75 | 44 | 220 | 600 | 600 | 1600 | 1600 |
| 02 | 15 | 16 | 80 | 48 | 240 | 630 | 630 | 1700 | 1700 |
| 03 | 17 | 17 | 85 | 52 | 260 | 670 | 670 | 1800 | 1800 |
| 04 | 20 | 18 | 90 | 56 | 280 | 710 | 710 | 1900 | 1900 |
| /22 | 22 | 19 | 95 | 60 | 300 | 750 | 750 | 2000 | 2000 |
| 05 | 25 | 20 | 100 | 64 | 320 | 800 | 800 | | |
| /28 | 28 | 21 | 105 | 68 | 340 | 850 | 850 | | |

5.接觸角符號

- 接觸角乃是自內、外環與滾珠接觸點所連直線，與徑向所成之夾角。接觸符號如表6-7所示。

表6-7 接觸角符號註：

| 軸承形式 | 接觸角 | 符號 |
|--------|-----------------------------|---------|
| 斜角滾珠軸承 | 公稱接觸角超過10 在22 以下(標準 15) | C |
| | 公稱接觸角超過22 在32 以下(標準 30) | A※ B |
| | 公稱接觸角超過32 在45 以下(標準 40) | |
| 圓錐滾珠軸承 | 公稱接觸角超過10 在17 以下 | B※ |
| | 公稱接觸角超過17 在24 以下 | C |
| | 公稱接觸角超過24 在32 以下 | D |

※記號可以省略。

6. 保持器記號

表6-8 保持器記號

| 記號 | 內容 | 記號 | 內容 | 記號 | 內容 |
|----|-------|----|------|----|-------|
| FI | 鋼(機製) | Y | 黃銅 | J | 鋼(衝製) |
| LI | 銅合金 | V | 無保持器 | | |
| PB | 磷青銅 | TI | 合成樹脂 | | |

7. 密閉記號

表6-9 密閉記號

| 記號 | 內容 | 記號 | 內容 | 記號 | 內容 |
|----|--------|-----|--------|----|-------|
| ZZ | 兩面密閉鋼板 | LLB | 合成橡膠密封 | FF | 密封附毛毯 |
| Z | 單面密閉鋼板 | LLU | 合成橡膠密封 | F | 密封附毛毯 |

8. 座圈環形狀記號

表6-10 座圈環形狀記號

| 記號 | 內 容 |
|----|------------------|
| K | 內徑錐度孔, 基準錐度 1/12 |
| N | 附環槽 |
| NR | 附固定環 |

9.組合記號

表6-11 組合記號

| 記號 | 內 容 | 記號 | 內 容 |
|----|------|------------|------|
| DB | 背面組合 | DT | 並列組合 |
| DF | 正面組合 | + α | 附間座 |

10. 間隙記號

表6-12 間隙記號

| 記號 | 內 容 | 記號 | 內 容 | 記 號 | 內 容 |
|-----|---------|-----|-------|--------|------|
| C 1 | 間隙小於C 2 | C 4 | 大於C 3 | 無記號 | 普通間隙 |
| C 2 | 小於普通間隙 | C 5 | 大於C 4 | /G 0 0 | 預壓 |
| C 3 | 大於普通間隙 | | | | |

11.等級記號

表6-13等級記號

| 記號 | 內容 | 記號 | 內容 | 記號 | 內容 | 記號 | 內容 |
|----|----|----|-------|----|-------|----|-------|
| 無 | 0級 | P6 | JIS6級 | P5 | JIS5級 | P4 | JIS4級 |

滾動軸承規格記號表示法

表6-6 滾動軸承規格記號表示法

| | | | | |
|-----------------|----------------------|--|--|------------------------------|
| 冠於基本記號上的輔助記號 | | E EC F TK TS | 表面硬化鋼 膨脹補正 不銹鋼 高速度 特殊耐熱處理 | (例) TK-7 2 06 C LI DB +10 |
| 基本系列記號 | 軸承型式記號 | 1 | 自動調心滾珠軸承 | |
| | | 2 | 自動調心滾子軸承 | |
| | | 3 | 雙列斜角滾珠軸承 | |
| | | 4 | 錐型滾子軸承 | |
| | | 4 | 雙列深溝滾珠軸承 | |
| | | 5 | 雙列斜角滾珠軸承 | |
| | | 5 | 止推滾珠軸承 | |
| | 6 | 深溝滾珠軸承 | | |
| | 7 | 斜角滾珠軸承 | | |
| | 號 | 記號 | N,NU NF,NJ NH,NN UCP UCFC UCFL BL | 筒型滾子軸承 連座軸承 超大型軸承 |
| 尺寸記號 (8級) | | | | |
| 內徑記號 | | | | |
| | | 接觸角記號 | | |
| 輔助記號 (附於基本記號之後) | 保持器記號 | FI LI PB Y | 鋼 鋼合金 磷青銅 黃銅 | |
| | 封閉板記號 | ZZ LLB LLC LLU | 鋼板 (非接觸型) 合成橡膠 (非接觸型) 合成橡膠 (接觸型) 合成橡膠 (接觸型) | |
| | 軌形記道狀號 | K | 內徑1/12錐度 | |
| | | N | 圈溝 | |
| | | NR | 附止環 | |
| | 組合記號 | DB DF DT +α | 背面組合 正面組合 並列組合 附間座 (α為間座的標準寬度尺寸) | |
| | 間隙記號 | C1 C2 C3 C4 | 比C2間隙小 比普通間隙小 比普通間隙大 比C3間隙大 | |
| 等級記號 | P6 P5 B5 B7 | JIS 6級 JIS 5級 ABEC5 · RBEC5 ABEC7 | | |

舉例說明如表
6-14所示。

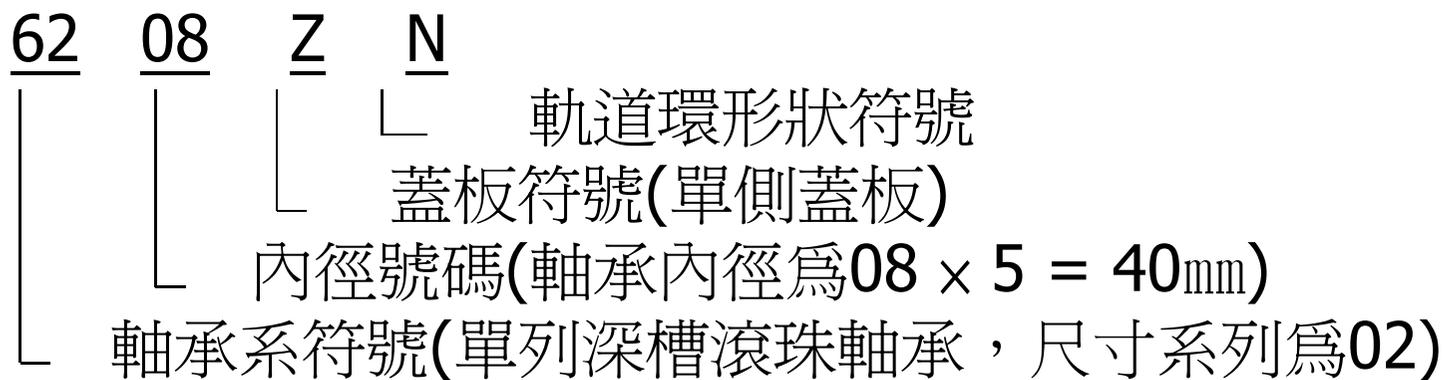
二、公稱號碼實例

1. 四位數軸承號碼
2. 三位數軸承號碼
3. 五位或六位軸承號碼

1. 四位數軸承號碼

- 四位號碼中，後兩個數字(即第三、第四字)的五倍，即為該軸承的內徑尺寸。

[例1]：6208ZN



- 四位號碼中，前後兩位數之間，加一橫線隔間者，其最後兩位數，直接表示其內徑尺寸。

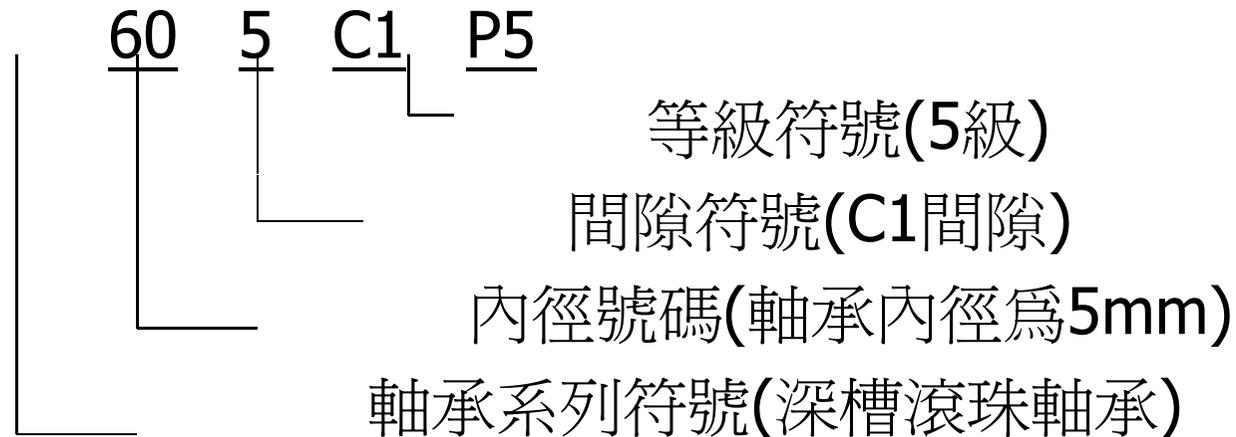
[例2]：軸承號碼**62/22**，其內徑為**22mm**。

軸承號碼**63/28**，其內徑為**28mm**。

2. 三位數軸承號碼

(1) 三位數之前面無英文字母時，則最後一個數字(即第三字)直接表示其內徑尺寸。

[例3]：605C1P5



(2)三位號之前面有英文字母時，則最後兩個數字(即第二、第三字)的五倍，即為該軸承的內徑尺寸。

[例4]：軸承號碼N430，內徑為 $30 \times 5 = 150$ mm。

軸承號碼NF406，內徑為 $06 \times 5 = 30$ mm。

3. 五位或六位軸承號碼

(1) 軸承號碼為五位數或六位數者，其最後兩位數乘**5**其值即為內徑尺寸。

[例5]：軸承號碼**30320**，

其內徑為 **$20 \times 5 = 100$ mm**。

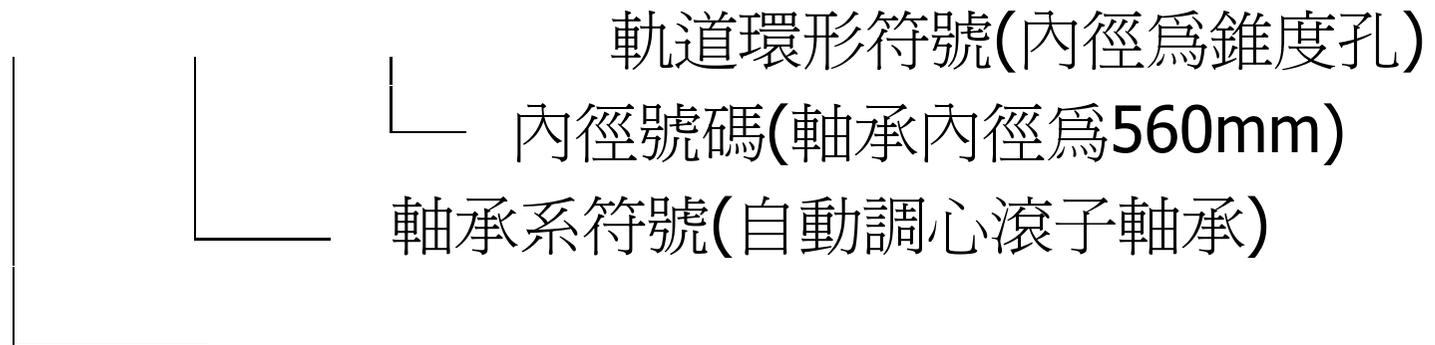
軸承號碼**623060**，

其內徑為 **$60 \times 5 = 300$ mm**。

(2)六位數號碼中，前後三位數之間加一橫線隔間者，其最後三位數，直接表示其內徑尺寸。

[例6]：232/560K

232 560 K



三、滾動軸承的應用

- 滾動軸承精度高，在處理時不可有塵埃的侵入，儲存時應製注意防銹、裝配時不可因受衝擊而造成壓痕或傷痕。
- 軸承是機械的基本配備，凡需要轉動的機件都少不了它。其應用的範圍很廣，如馬達、工具機、引擎的主軸，汽機車傳動軸、差速器，運動器材、輸送帶、氣油壓機、家電器具等都得到，應用實例如圖6-33～6-38所示。



圖6-33 小型馬達之心軸

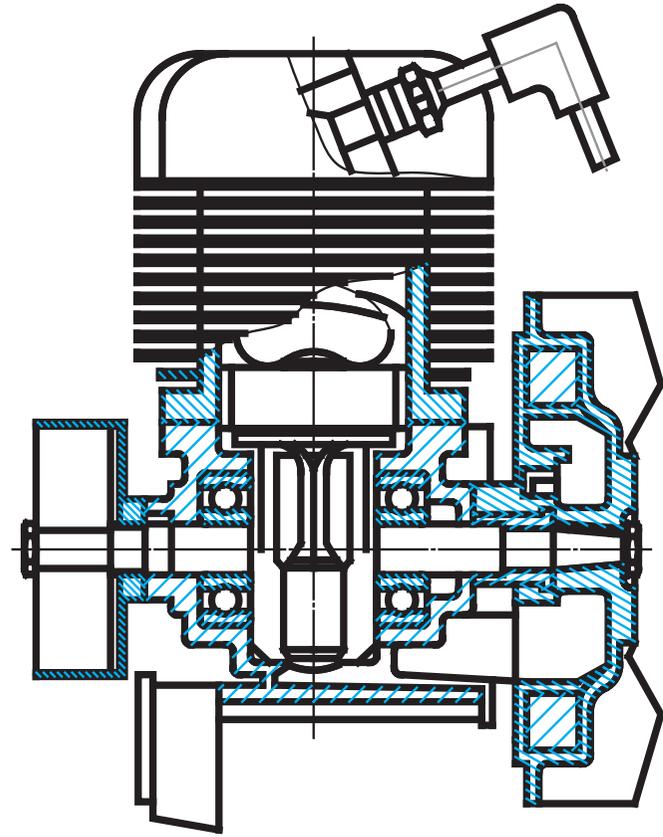


圖6-34 小型引擎

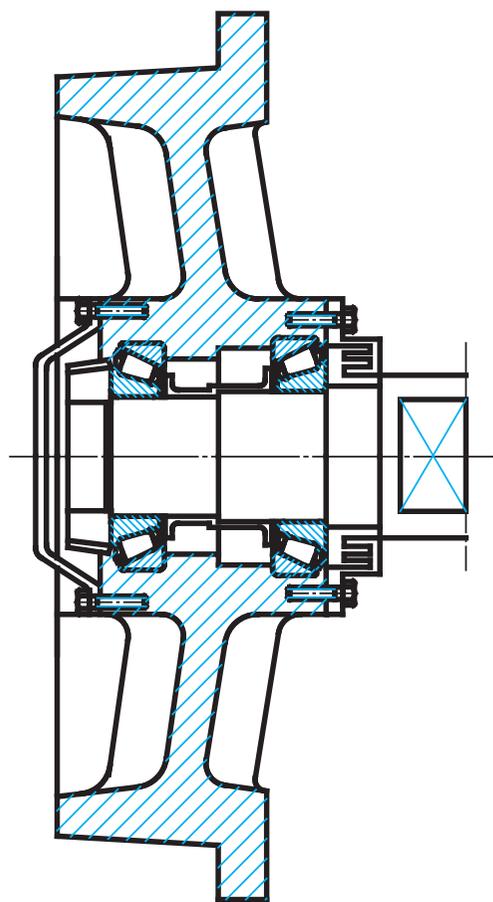


圖6-35 貨車輪

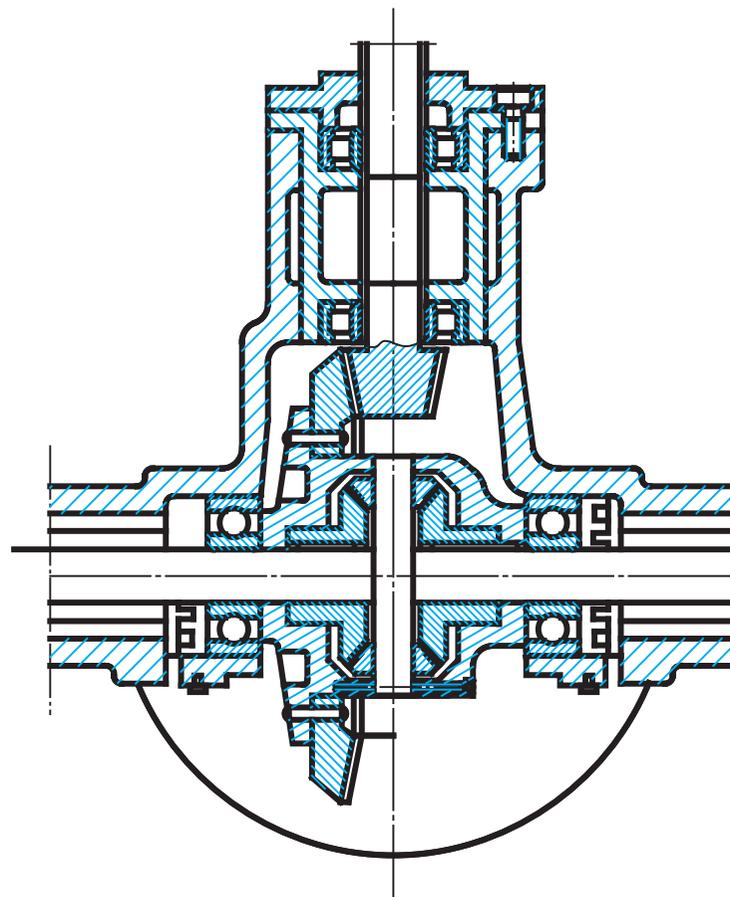


圖6-36 汽車差速器

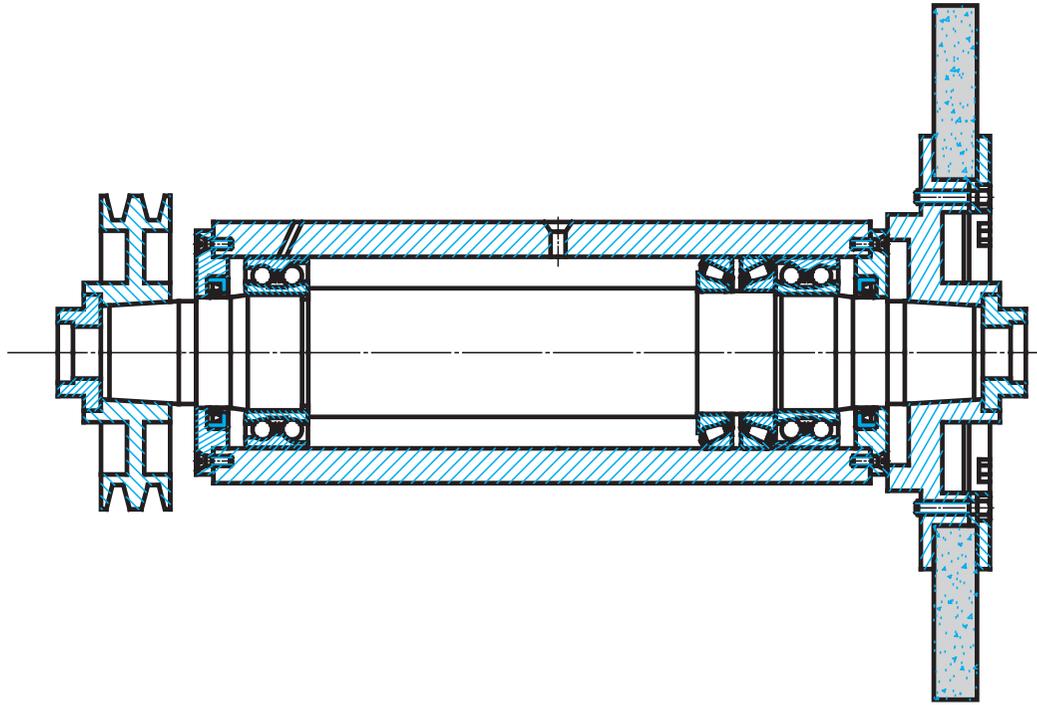


圖6-37 外圓磨床心軸

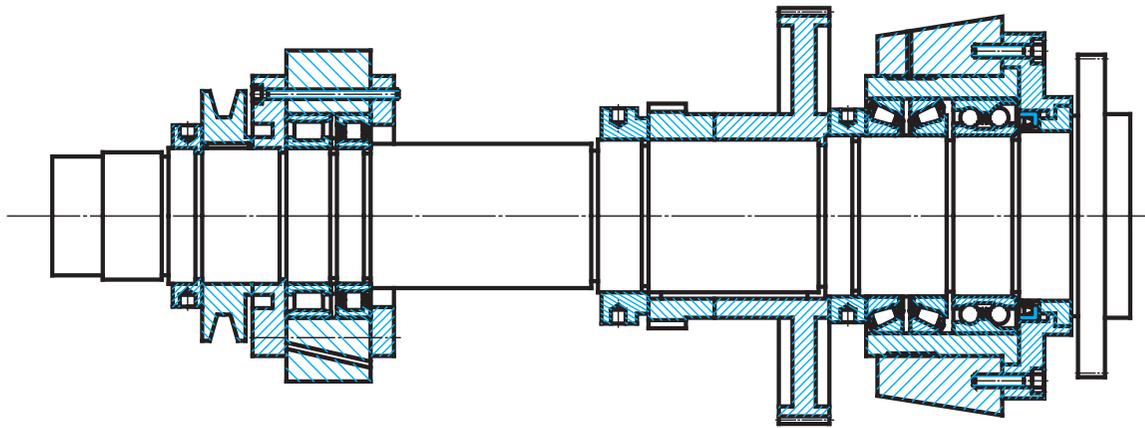


圖6-38 車床主軸

6-3 聯結器的種類及功用

- 軸的連接可分為永久結合與間歇離合兩種。永久結合連接裝置稱為聯接器(coupling)。間歇離合連接裝置稱為離合器(clutch)。
- 軸的使用長度不一，很少依需求長度製造。軸為了方便製造加工、應用或搬運，必須製成不同的長度。在應用時，分段的軸必須使用連接裝置連接起來。
- 聯接器依構造及功用不同，可分為
 - 一、剛性聯結器(rigid coupling)
 - 二、撓性聯結器兩種(flexible coupling)

一、剛性聯結器(rigid coupling)

剛性聯結器用於軸的直線延長，其特性為**(1)**連接同心軸。**(2)**適用低速傳動。**(3)**不允許有角度偏差，軸向偏差，旋轉撓曲。

二、撓性聯結器兩種(flexible coupling)

撓性聯結器能適應以下場所：**(1)**聯結器必須具有適當的撓曲性時。**(2)**容許兩軸間有小量的角度偏差或中心線偏差。**(3)**小量的軸向的移動。**(4)**利用聯結器吸收一部分震動，或允許大量的扭力變化時。

6-3.1 剛性聯結器

剛性聯結器常用者有下列五種，分述如下：

- 一、軸環聯結器 (collar coupling)
- 二、凸緣聯結器 (flange coupling)
- 三、賽勒氏錐形聯結器 (Seller's cone coupling)
- 四、分筒聯結器 (split sleeve coupling)
- 五、摩擦阻環聯結器 (friction clip coupling)

一、軸環聯結器

- 軸環聯結器其構造上，僅有一套筒，所以又名套筒聯結器(sleeve coupling)，為最簡單的一種。適用於輕負荷傳動。裝置時，使用兩個固定螺釘，如圖6-39(a)所示，分別鎖入等長的左右兩軸內，以傳動所承受的扭力矩。螺釘之頭部最好埋入聯結器內，以策安全。如果不使用固定螺釘，可改用徑向銷，或用鍵可以傳達更大的動力。如圖6-39(b)所示，軸端做成L型。可增加傳遞的動力。

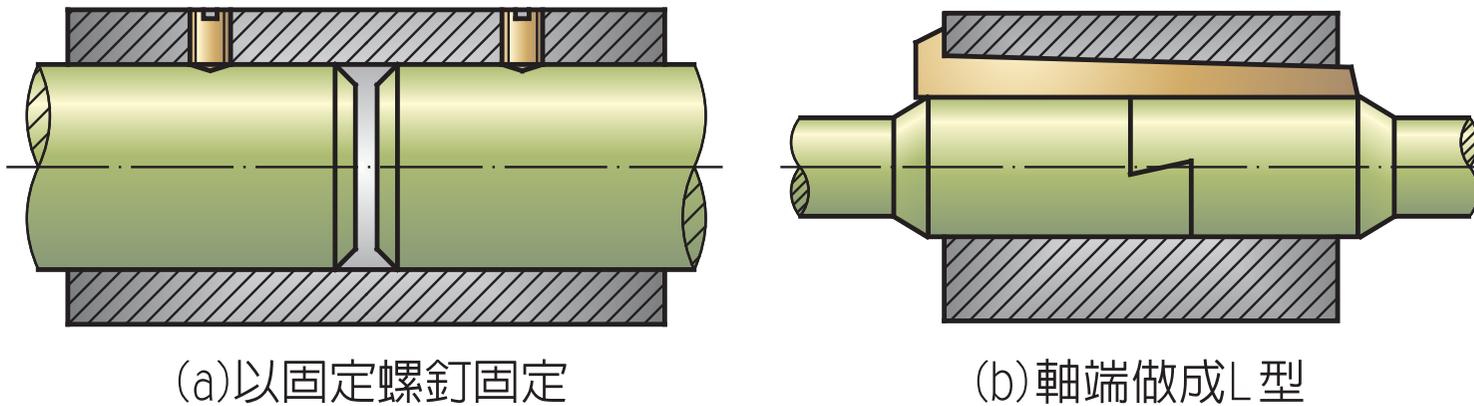


圖6-39 軸環聯結器

二、凸緣聯結器

- 如圖6-40所示為凸緣聯結器，其構造簡單，成本低，為最常用的一種聯結器。裝置時，連接軸必須對正，否則會造成撓曲並且產生嚴重的磨損。常用於大型軸的聯結。

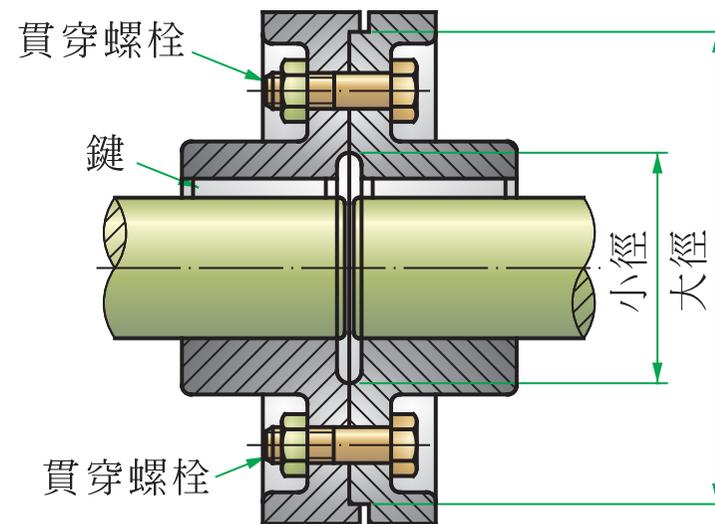
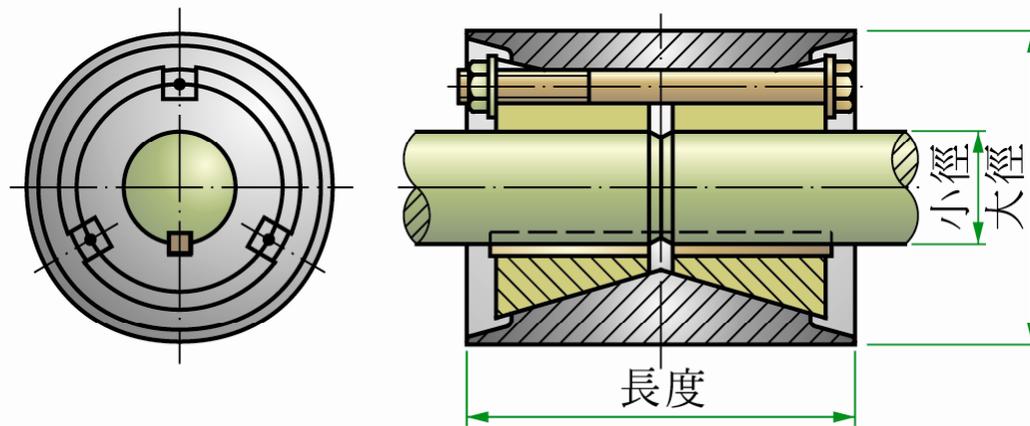


圖6-40 凸緣聯結器

三、賽勒氏錐形聯結器

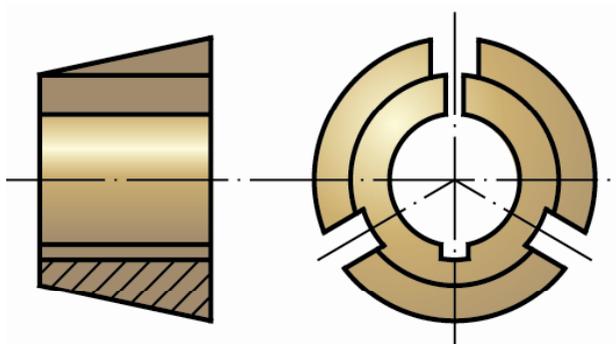
- 賽勒氏錐形聯結器亦稱壓縮聯結器 (compression coupling) 如圖6-41(a)所示，是由鑄鐵製成數個大小錐筒結合而成。大錐筒的內孔做成相對的截圓錐，錐度 $1/6.5 \sim 1/10$ 。



(a) 剖面圖

圖6-41 賽勒氏錐形聯結器

- 又用一對小外截圓錐筒，如圖6-41(b)所示，與大錐筒內孔相配合，其大端直徑約為軸直徑的二倍，再以螺栓聯結。大錐筒與小外截圓錐筒因摩擦力而合併為一體，而且由於斜面的作用，加上螺栓加壓鎖緊，所以將軸緊握。如在小截面錐筒與軸間加入斜鍵，可傳達大的動力。



推拔1/10~1/6.5

(b) 截圓錐錐度

圖6-41 賽勒氏錐形聯結器

四、分筒聯結器

- 分筒聯結器，亦稱夾板聯結器，如圖6-42所示，係由兩個分裂的圓筒對合組成，並在半圓筒之邊鑽孔，以螺栓鎖緊使之與軸產生連接的作用。如加入斜鍵可傳達更大的動力。

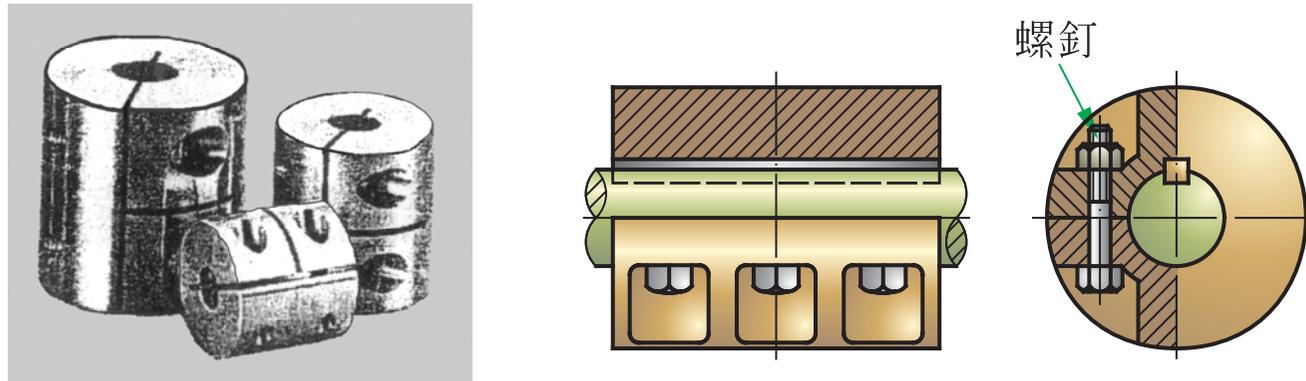


圖6-42 分筒聯結器

五、摩擦阻環聯結器

- 摩擦阻環聯結器亦稱環圈壓縮聯結器，如圖6-43所示，外側為傾斜之分裂筒，分裂筒外左右各套入一個內孔為傾斜的圓環，當圓環向內打入時，即可壓迫分裂筒與軸，經由機件間的摩擦力來傳達動力。此種聯結器不適用於震動較大之場合，以避免圓環之鬆動。

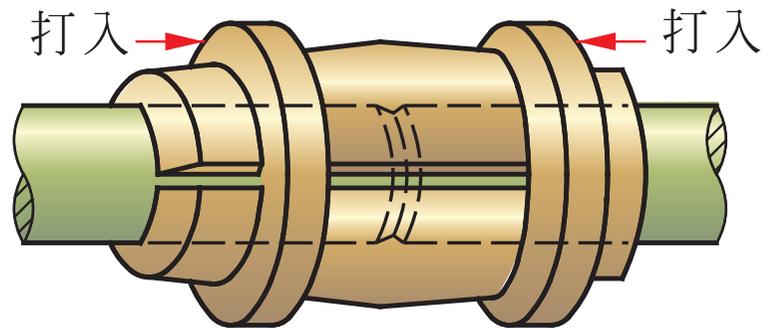


圖6-43 摩擦阻環聯結器

6-3.2 撓性聯結器

常用者有下列九種，分述如下：

- 一、彈性材料膠合聯結器 (elastic material coupling)
- 二、鏈條聯結器 (chain coupling)
- 三、撓性盤聯結器 (flexible disk coupling)
- 四、撓性齒輪聯結器 (flexible gear-type coupling)
- 五、撓性彈簧聯結器 (flexible toroidal spring coupling)
- 六、脹縮接頭聯結器
- 七、彈性材料凸緣聯結器 (elastic material bushed coupling)
- 八、歐丹聯結器 (Oldham's coupling)
- 九、萬向接頭聯結器 (universal joint coupling)

一、彈性材料膠合聯結器

- 此類聯結器允許兩軸有微量的軸向偏差及扭矩變化，兩傳動軸之軸端各有一軸環，且用固定螺釘鎖緊之，中間用彈性材料膠合之。如圖6-44所示，兩軸端各有一凸緣，可用螺釘固定於軸，或用鍵連接亦可，兩凸緣用彈性材料膠合。

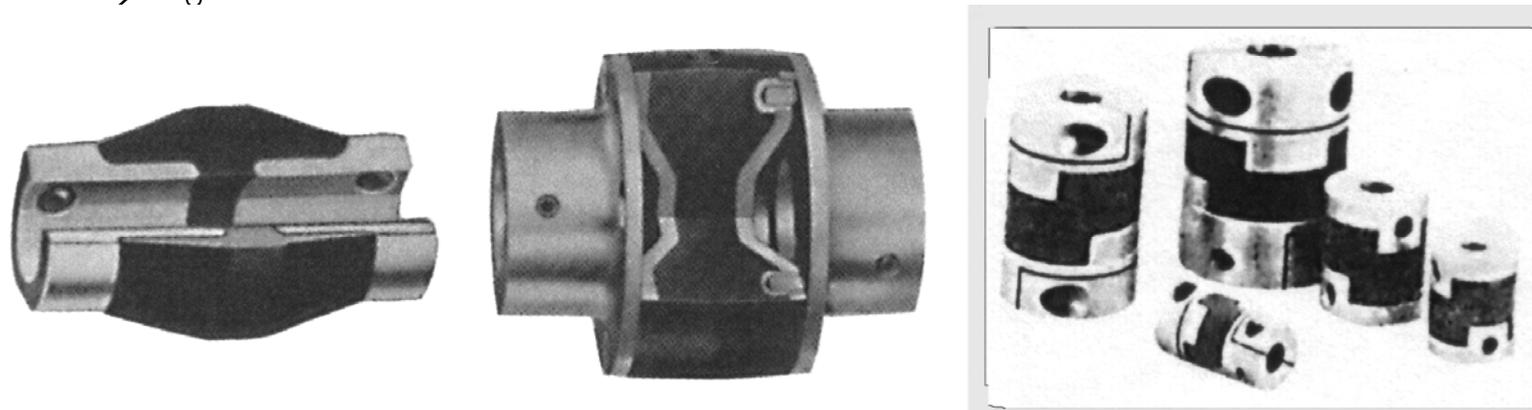


圖6-44 彈性材料型聯結器

二、鏈條聯結器

- 如圖6-45所示。兩軸由雙股鏈條所連接，稱爲鏈條聯結器，其兩軸端裝各有兩個鏈輪，用雙股鏈或靜聲鏈連接起來。由於鏈節間及鏈條與鏈輪之間均有間隙，因此可容許二軸線有微量偏心或微量角度偏差。



圖6-45 鏈條聯結器

三、撓性盤聯結器

- 如圖6-46所示為撓性盤聯結器，是用鋼片、皮革、織造物或塑性材料等，以交錯的方式用螺栓固定於兩個凸緣盤上。使用於較大之軸向偏心與角度偏差。

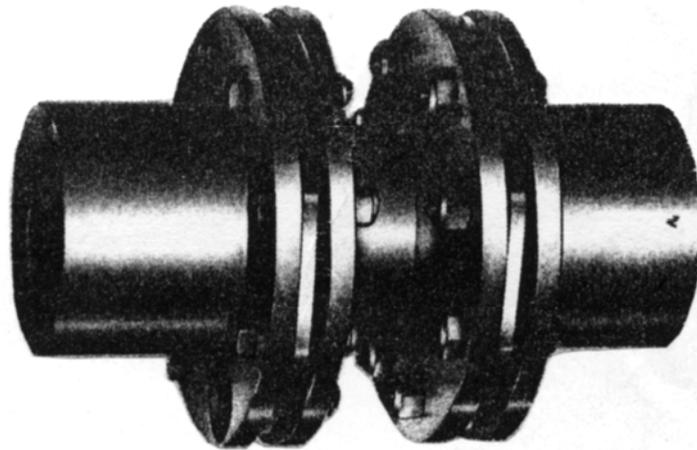


圖6-46 撓性盤聯結器

四、撓性齒輪聯結器

- 如圖6-47所示為撓性齒輪聯結器，兩個軸端各有一外接齒輪，然後用兩個齒數相同之環齒輪嚙合，在兩個環齒輪上製成凸緣，並用螺栓固定之。動力是由主動軸傳給主動環齒輪，借由固定螺栓傳給被動環齒輪，再傳給被動軸。

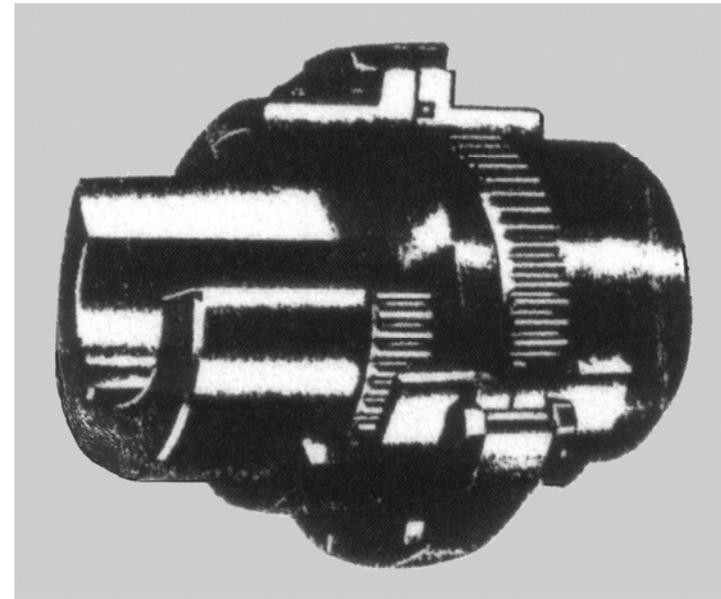


圖6-47 撓性齒輪聯結器

五、撓性彈簧聯結器

- 如圖6-48所示為撓性彈簧聯結器，乃使用一彈簧鋼片交覆彎曲纏繞於二軸上藉由彈簧鋼片傳遞動力。如負荷過大時，彈簧片會先斷裂，具有保護作用，適用於低速軸傳動。



圖6-48 撓性彈簧聯結器

六、脹縮接頭聯結器

- 如圖6-49所示為脹縮接頭聯結器，允許軸方向有少許餘隙的聯結器。適用於當長軸受熱而發生膨脹的現象時，使用於低轉速場合。

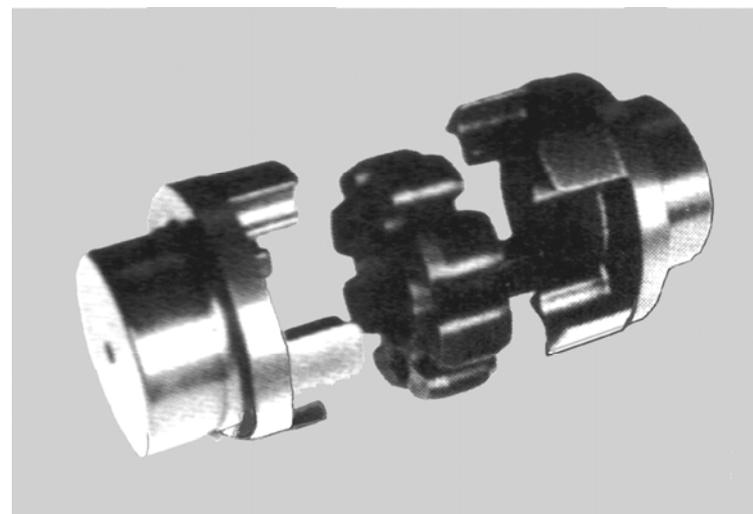
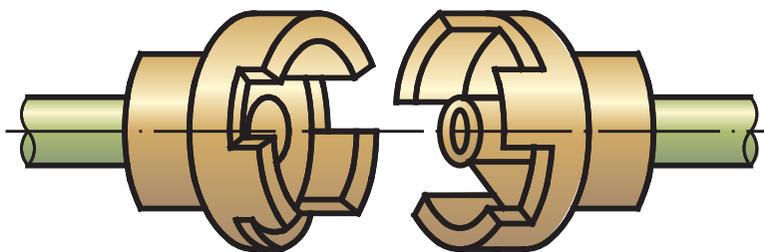


圖6-49 脹縮接頭聯結器

七、彈性材料凸緣聯結器

- 如圖6-50所示，在凸緣盤螺栓孔上裝置固定螺釘，在螺孔內套入橡膠或皮革彈性環墊等，圍繞在螺樁周圍。使用時，允許少量力矩及軸線的角度偏差，且可使衝擊緩和，可傳送中等轉速。

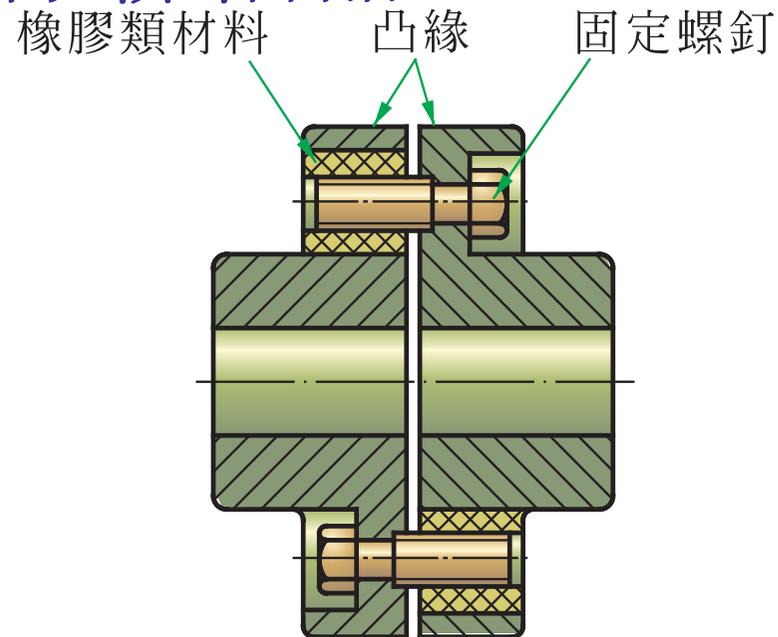


圖6-50 彈性材料凸緣聯結器



動畫6-50-1



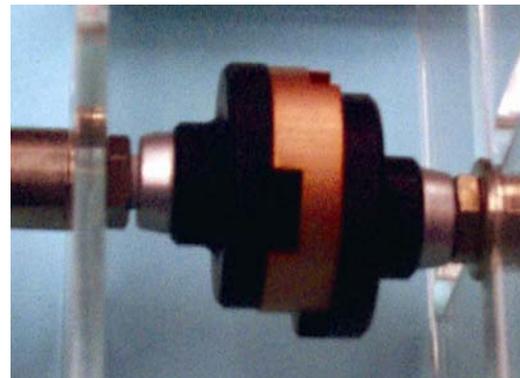
動畫6-50-2

八、歐丹聯結器

- 如圖6-51所示為歐丹聯結器，適用的場合為兩軸互相平行但不在同一中心線上，偏心率小又兩軸的角速度需絕對相等時。如圖6-51(a)所示，兩軸凸緣的接觸面上各具有凹槽，且凹槽互相垂直。中間圓盤的兩面各具有凸形長方條，且兩長方條相互垂直。此二長方條與兩軸上的凸緣凹槽相互嵌合。如圖6-51(b)所示為三個圓盤組合成一體，連接主動軸與從動軸可達同步效果。



(a) 圓盤



(b) 歐丹聯結器



動畫6-51-1

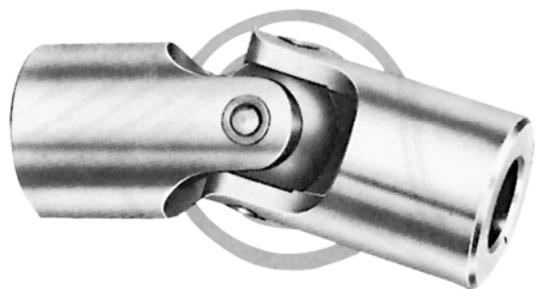


動畫6-51-2

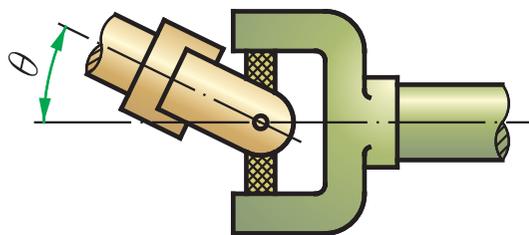
圖6-51 歐丹聯結器

九、萬向接頭聯結器

- 如圖6-52(a)所示為萬向接頭，又稱虎克接頭(Hooke's joint)，或稱十字接頭(cross joint)，應用於兩軸中心線交於一點，且當兩軸迴轉時角度可任意變更之連接傳動。如圖6-52(b)所示，當主動軸以等角速度旋轉，而從動軸的角速度則可以隨兩軸角度位置偏差(角)之大小而變，兩軸角速比在 $\cos\theta$ 至 $1/\cos\theta$ 之間變化，偏差愈大，角速度變化亦愈大。此角以不超過 30° 為宜， 5° 以下為最理想。欲使主動軸與從動軸角速度完全相同，可以成對使用(加一副軸)，如圖6-53所示，在兩個萬向接頭中間另加設一軸，稱此軸為「副軸」或稱「中間軸」。



(a) 萬向接头



(b) 角度偏差 (θ 角)



動畫6-52(a)



動畫6-52(b)-1



動畫6-52(b)-2

圖6-52 萬向接头連結器

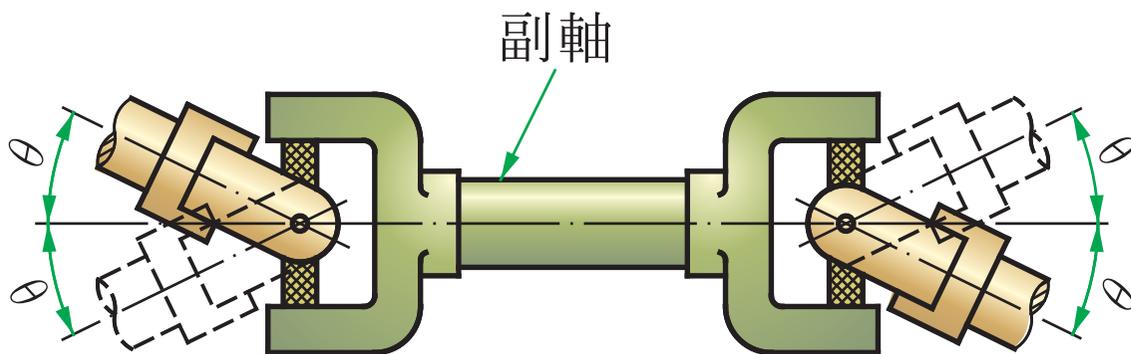


圖6-53 萬向接头成對使用

6-4 離合器的種類及功用

- 離合器的主要功用是傳達動力。當主動軸與從動軸間動力傳達時，視需要可隨時分離與結合的聯結器稱為離合器。
- 常用的離合器可分為下列三種：
 - 6-4-1 爪離合器 (jaw clutch)
 - 6-4-2 摩擦離合器 (friction clutch)
 - 6-4-3 其他離合器

6-4-1 爪

一、方爪離合器 (square jaw clutch)

方爪離合器是最簡單又有確動作用的離合器，不論正轉或反轉都能產生確實的離合作用，唯需停止時操作。其特點是主動軸與被動軸的轉速相同。如圖6-54所示為方爪離合器。主動軸轉動，帶動從動軸轉動，從動軸上之方爪亦可沿軸向移動。



圖6-54 方爪離合器



動畫6-54

二、螺旋爪離合器

如圖6-55所示為螺旋爪離合器，又稱斜爪離合器。與方爪離合器同樣以動力作傳動，但因為有一面為斜面，所以只能作單方向的動力傳遞，使用於汽車發動機的起動器上。另外還有雙斜爪離合器，如圖6-56所示，可正反雙向傳動，適用於小負載之傳動。

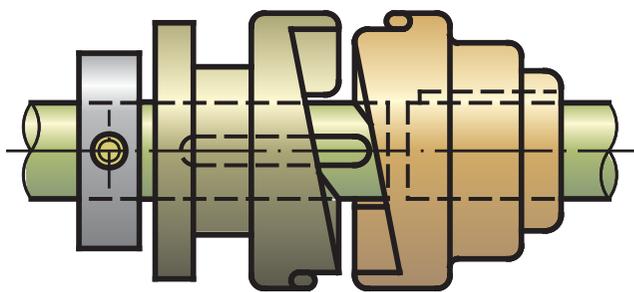


圖6-55 斜爪離合器



動畫6-55

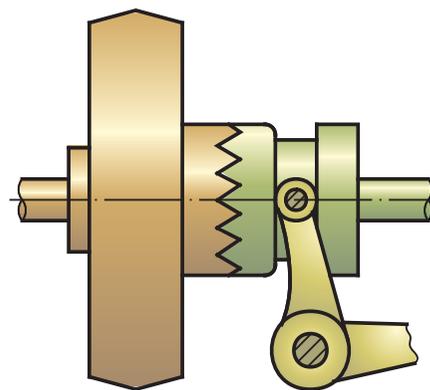


圖6-56 雙斜齒形



動畫6-56

6-4-2 摩擦離合器

- 摩擦離合器是利用兩個或數個接觸面的摩擦力作動力傳遞。
- 其優點為：主動軸與從動軸接合與分離時，平穩順暢，且負荷超過一定值時，兩軸即產生打滑，具保護作用。其應用在汽機車上有下列四個優點：
 - (1)將引擎動力傳至輪軸。
 - (2)起動與停止很平穩。
 - (3)暫停時引擎不須熄火。
 - (4)方便換擋與變速。
- 其缺點為：從動軸之轉速較不穩定。

摩擦離合器分類

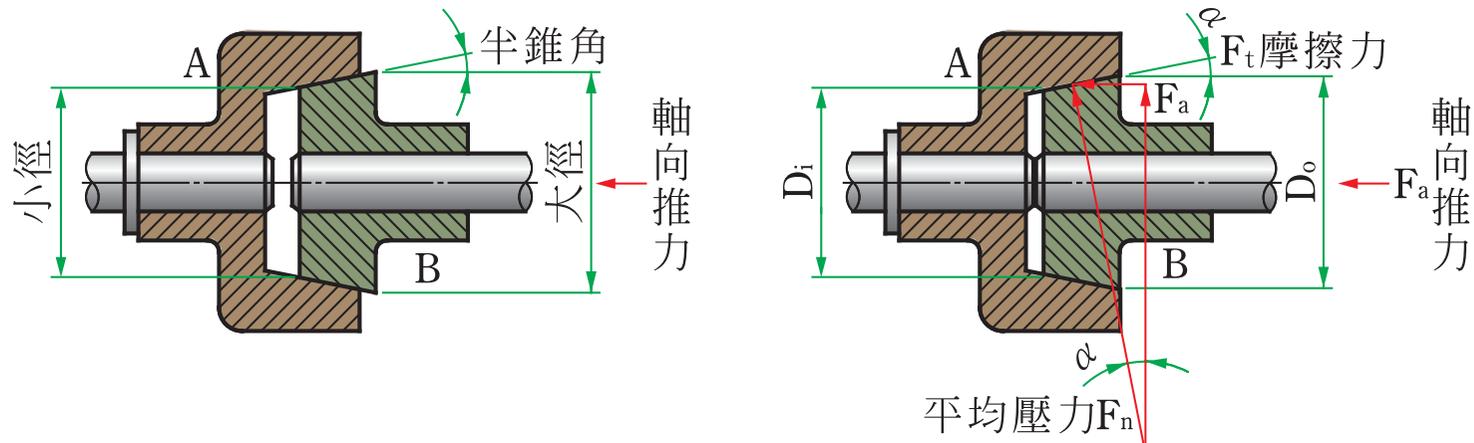
- 摩擦離合器分類如下：



- 軸向摩擦離合器接觸壓力與軸平行，徑向摩擦離合器受力方向與軸垂直。

一、錐形離合器

- 錐形離合器如圖6-57(a)所示，利用兩個圓錐面間之摩擦力以傳遞動力。通常半錐角(α)在 $8^\circ \sim 15^\circ$ 之間，以 12.5° 最佳。



(a)錐形離合器

(b)解說圖



動畫6-57

圖6-57 錐形離合器

D_o 為錐體大徑 D_i 為錐體小徑

F_a 為軸向推力 F_t 為圓錐切線方向的摩擦力

μ 為摩擦係數 F_n 為垂直摩擦面的平均壓力

A ：為兩圓錐體之摩擦接觸面積

b ：為兩圓錐體接觸面的寬度

為半錐(頂)角，一般為 12.5° 。

圓錐體的平均直徑 (6-1)

軸向推力 F_a 與錐面上壓力 F_n 的關係如下：

則 (6-2)

$$D_m = \frac{D_o + D_i}{2}$$

(6-3)

$$F_a = F_n \sin \alpha$$

$$F_t = \mu \times F_n = \frac{\mu F_a}{\sin \alpha}$$

摩擦所產生的扭力矩

$$T = F_t \frac{D_m}{2} = \frac{\mu F_a D_m}{2 \sin \alpha} \quad (6-4)$$

假設P為圓錐體上單位面積的正壓力

$$F_n = P \times A = P \times \pi D_m b = \frac{F_a}{\sin \alpha}$$

則

$$F_a = \pi D_m b P \sin \alpha$$

即

$$(6-5)$$

[例1]一半錐角為12.5°之錐形離合器，錐面寬10cm，錐體平均直徑50cm，摩擦係數為0.2，錐面允許工作應力為1N/cm²，求所需的軸向壓力及所能傳動的扭力。

($\sin 12.5^\circ = 0.2164$)

解：軸向壓力由公式：

$$F_a = \pi D_m b P \sin \alpha \quad \text{N}$$

$$\text{扭力由公式：} \quad = \pi \times 50 \times 10 \times 1 \times \sin 12.5^\circ = 339.75$$

N-cm

$$T = F_t \frac{D_m}{2} = \frac{\mu F_a D_m}{2 \sin \alpha} = \frac{0.2 \times 339.75 \times 50}{2 \sin \alpha} = 7850$$

2. 圓盤離合器

- 如圖6-58所示為圓盤離合器，又稱片狀離合器 (plate clutch)。此離合器乃增大圓錐形離合器之半錐角到 90° 而成的。

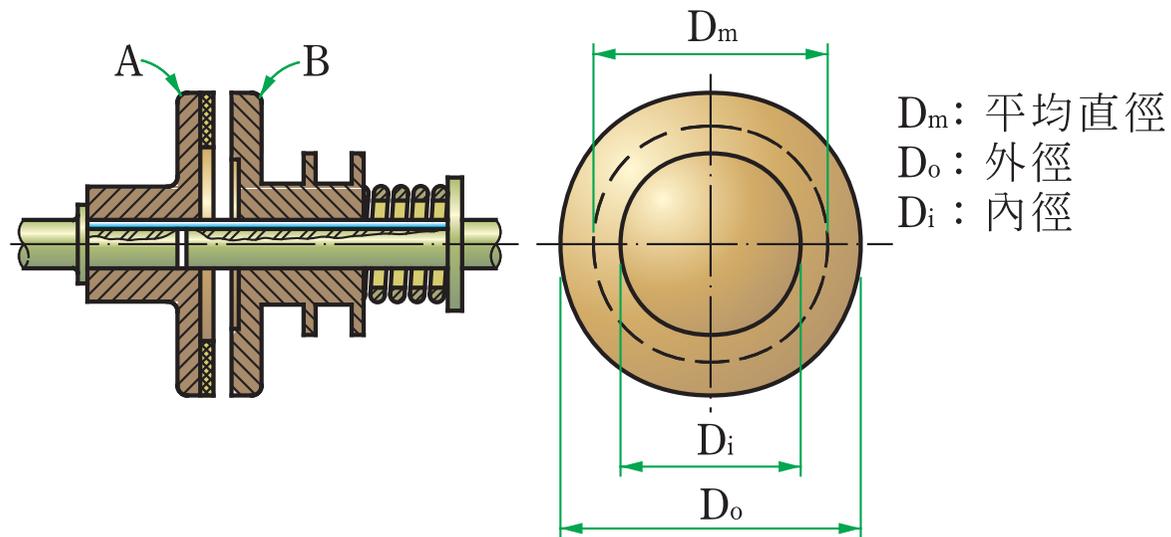


圖6-58 圓盤離合器

- 因 $\alpha=90^\circ$ 代入(7-4)，得

$$T = \frac{1}{2} \mu F_a D_m \quad (6-6)$$

假設盤上的壓力為均勻分佈，可由(6-2)與(6-5)式改爲

$$F_a = F_n = P \times A = \frac{\pi}{4} P (D_o^2 - D_i^2) \quad (6-7)$$

如果摩擦接觸面很寬，在以公式(7-6)計算T時， D_m 必須以下式求

$$D_m = \frac{2(D_o^3 - D_i^3)}{3(D_o^2 - D_i^2)} \quad (6-8)$$

多盤式離合器

- 一般將圓盤離合器做成幾片摩擦盤，以增加摩擦面用以增大傳達的扭轉力矩，如圖6-59所示，此種離合器稱爲多盤式離合器(multiple-disk-clutch)。

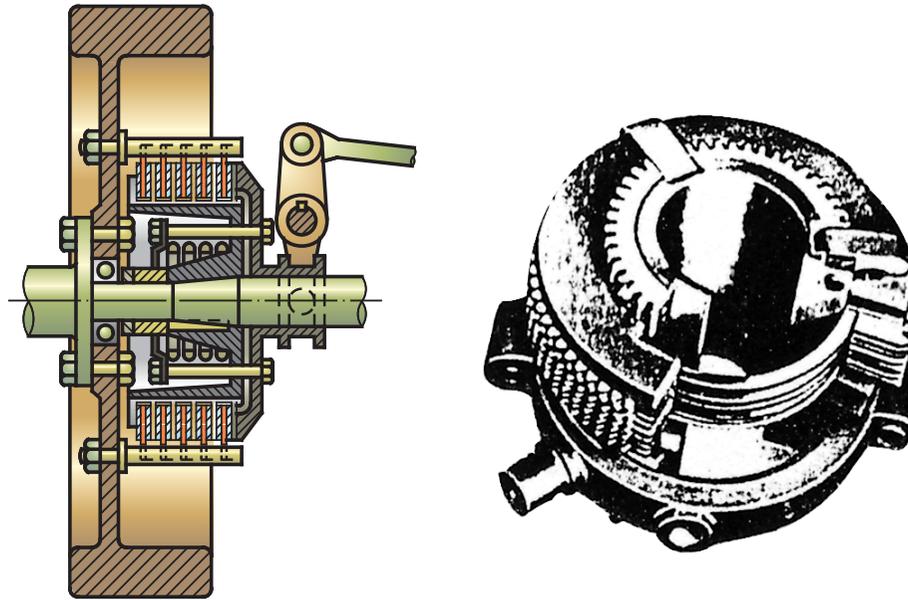


圖6-59 多盤式離合器

三、塊狀離合器

- 如圖6-60所示為塊狀離合器，是借一個或多個塊狀物，經由徑向加壓於圓筒表面上，產生摩擦力以傳達動力。塊狀物可置在圓筒之內或外側，如果接觸角未超過 60° 時，接觸面上的壓力可視為均勻不變。

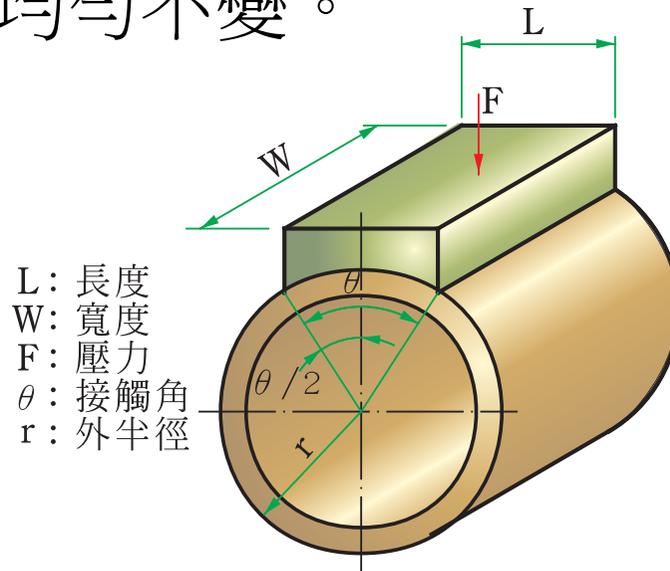


圖6-60 塊狀離合器

四、帶離合器

- 帶離合器的構造包括一條撓性的鋼帶，鋼帶面上覆有石棉纖維、木料或其他耐摩耗而且摩擦係數大的物質。帶的一端固定，另一端繞過一輪鼓後連接於操縱機構，當操縱桿將鋼帶拉緊與輪鼓密合時，主動件與從動件合而為一體，用以傳達動力。如圖6-61所示為一種帶離合器，適用於礦場以及類似用途之重負載或衝擊的工作。

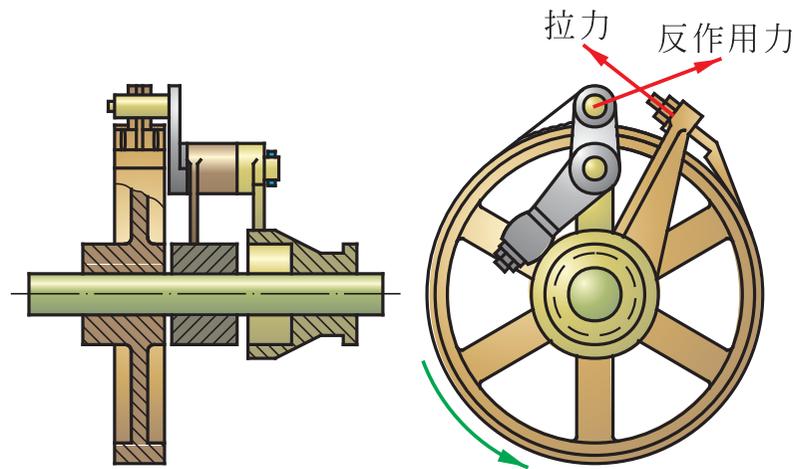


圖6-61 帶離合器

6-4-3 其他離合器

■ 一、渦電流離合器 (eddy-current clutches)

如圖6-62所示為渦電流離合器。左邊的轉盤通以電流產生磁通。當兩個轉盤作相對運動時，將產生渦電流 (eddy-current)，由渦電流而產生兩者間的扭轉力矩，此即為渦電流離合器。

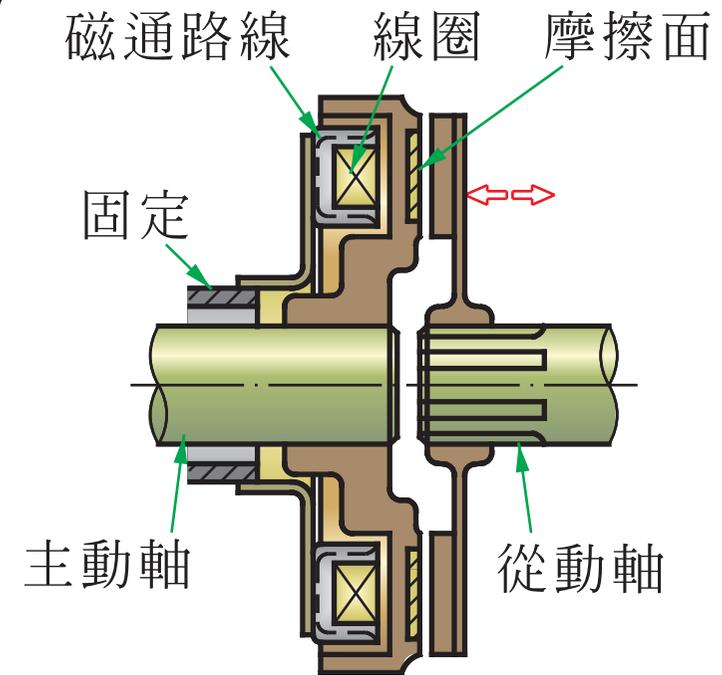


圖6-62 渦電流離合器

二、超越式離合器 (Overrunning clutches)

- 超越式離合器之設計只允許主動軸朝某一方向傳達動力，相反方向則無效。超越式離合器又稱自由轉動式或單向(**free-wheeling or unidirectional**)離合器。
- 超越式離合器種類依工作原理分爲：
 1. 摩擦與鑿入式
 2. 剪力與壓力式

1. 摩擦與鑲入式

- 如圖6-63所示均為摩擦與鑲入式離合器。當主動件轉動時，滾子或卡子鑲入內外輪間，即可帶動從動件轉動用以傳達動力。反轉即失去作用。

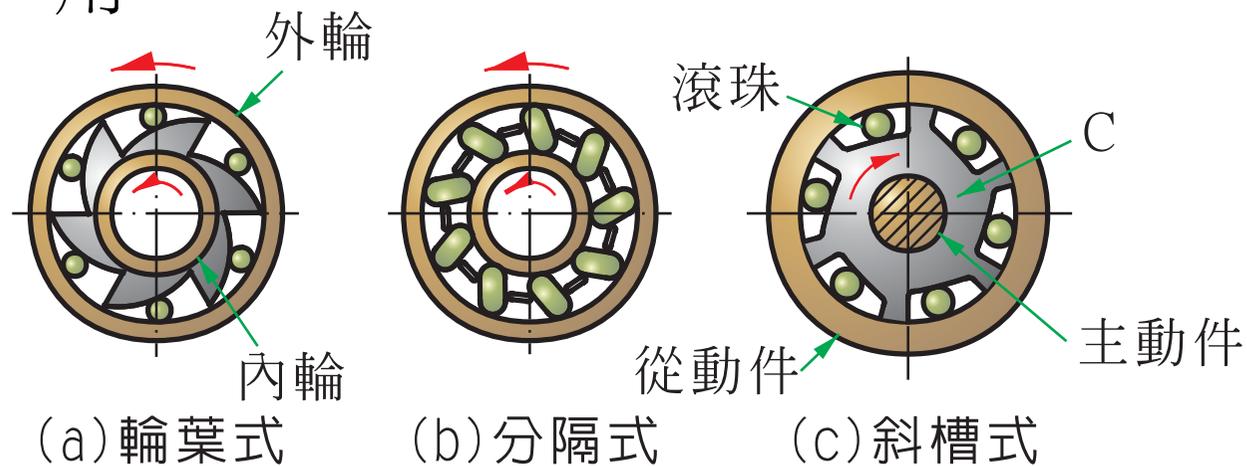


圖6-63 摩擦與鑲入式單向離合器

2. 剪力與壓力式

- 如圖6-64所示均為剪力及壓力式離合器，又稱棘爪離合器。主動件轉動時對從動件傳達動力，反轉時兩者因斜面的關係，發生跳脫，不能傳達動力。

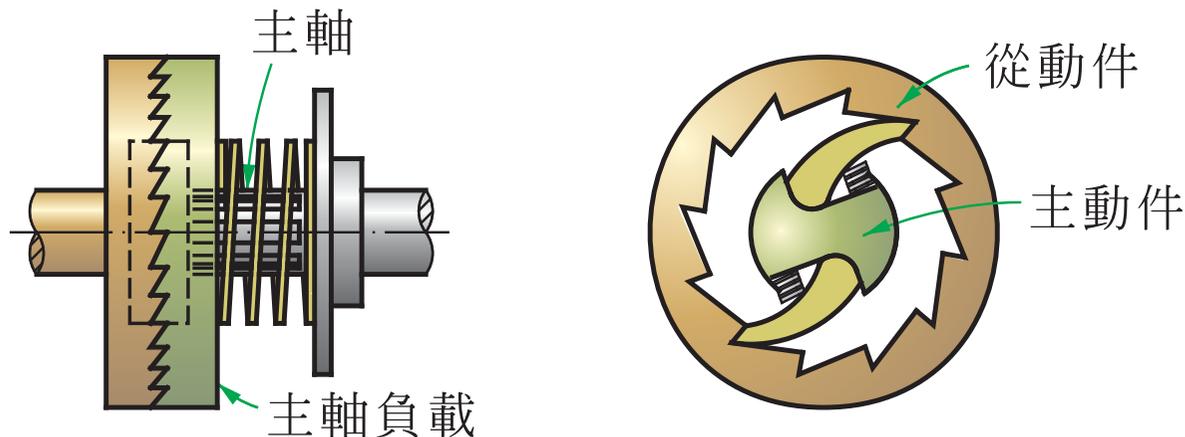


圖6-64 剪力與壓力式離合器

三、流體離合器 (fluid clutch)

- 如圖6-65所示，以液壓油為媒介，主動軸輪葉轉動帶動從動軸之輪葉，將動力傳出。

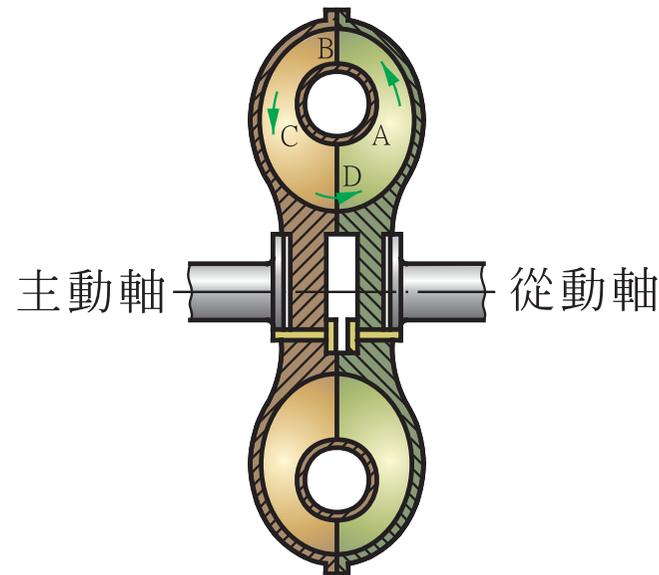
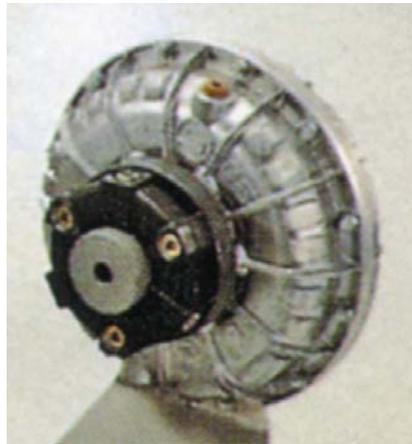


圖6-65 流體離合器

四、乾流體離合器(dry-fluid clutch)

- 如圖6-66所示，當主動軸之外箱轉動時，許多乾材料—小鋼珠由於離心力的作用而夾緊轉子以傳送動力。主動軸速度越快，傳動率越高。主動軸速度低於一數值時，從動軸即停止不動。

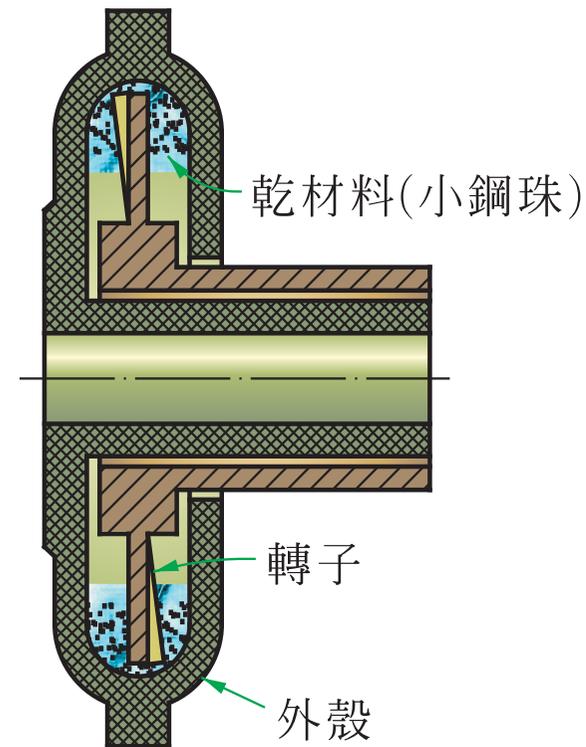


圖6-66 乾流體離合器

6-5、離合器的滑動裝置

- 操縱離合器之機構，可分為手操縱、油壓、空壓、電磁力等。操縱離合器，須要藉著軸環與撥桿的作用來操縱

一、軸環：如圖6-67所示。是裝在離合器凹槽處。

二、撥桿：如圖6-68所示。則將置在軸環上，用以撥動軸環。

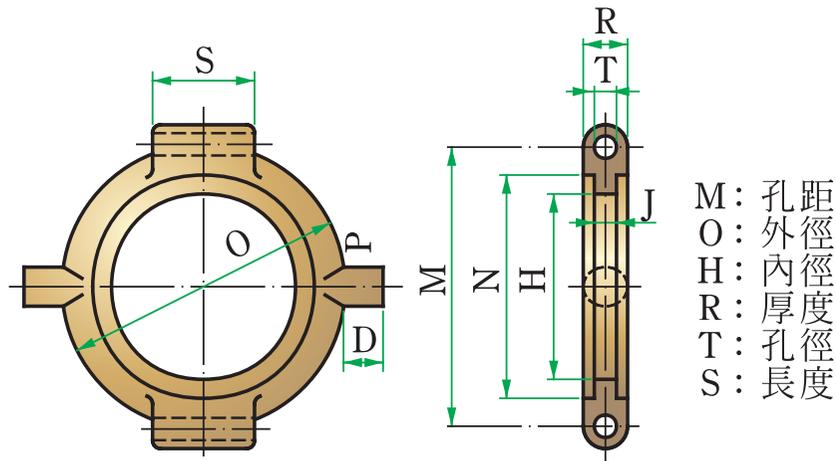


圖6-67 軸環

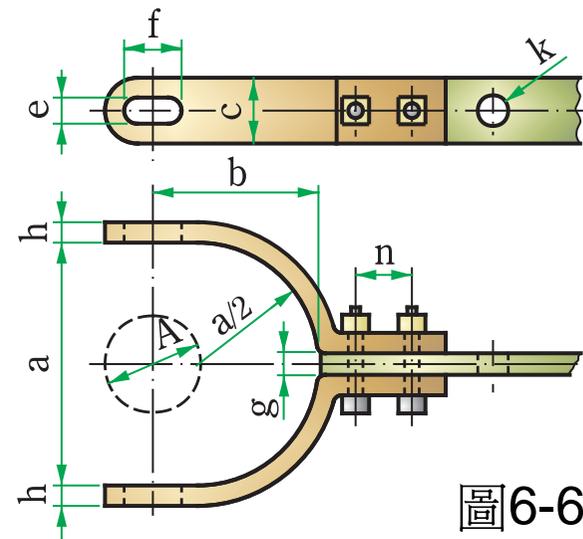
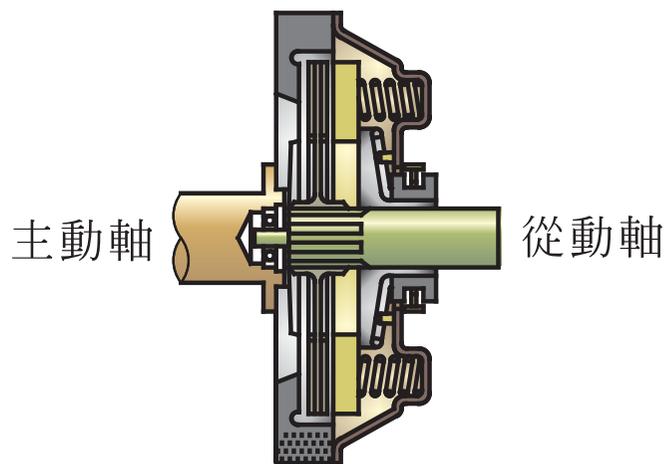
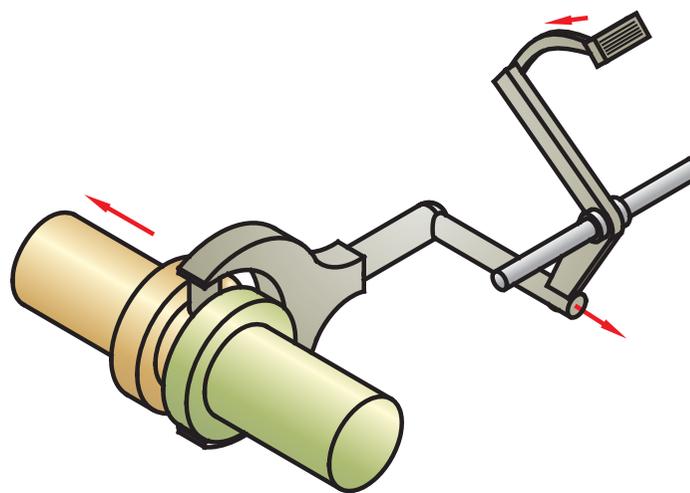


圖6-68 撥桿

- 二者組成一套離合器的操縱機構。如圖6-69所示。



(a) 離合器



(b) 滑動裝置



動畫6-69b

圖6-69 離合器與滑動裝置

軸承及連接裝置機構應用動畫

- 1.軸承座
- 2.滾輪機構
- 3.軌道吊架



動畫 6-70



動畫 6-71



動畫 6-72