

# MSTEP II – 動力傳輸系統

---

授課老師: 李振榮老師

日期: 94 年 4 月 11 日

# 總則

動力傳輸系統將引擎之動力傳輸到驅動輪。如圖 1-1 及 1-2 所示，動力傳輸系統是由離合器、變速箱、萬向接頭、傳動軸、驅動軸、最終齒輪、差速器等所組合而成。

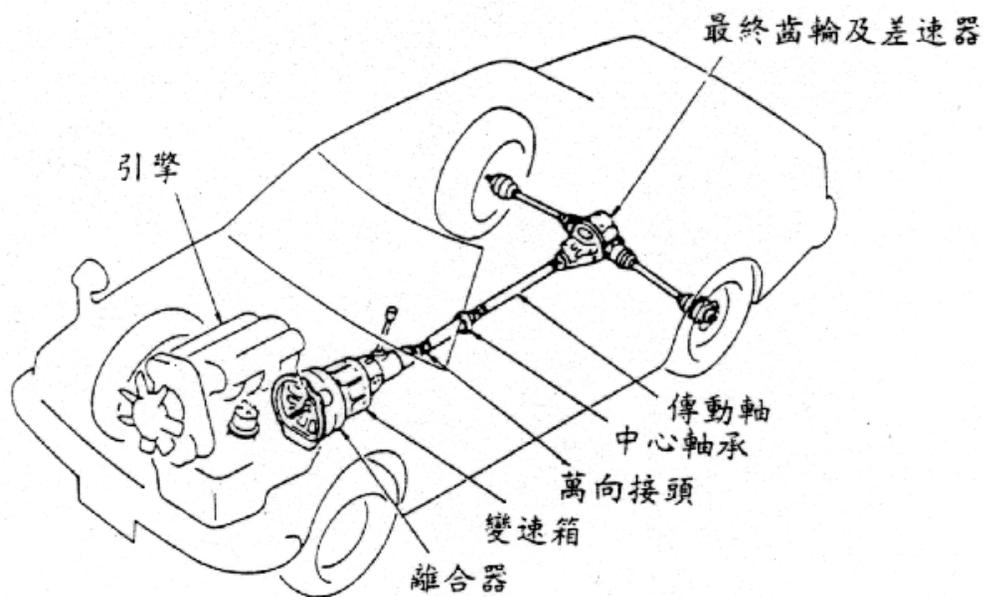


圖 1-1 前置引擎後輪驅動式之動力傳輸系統

# 總則

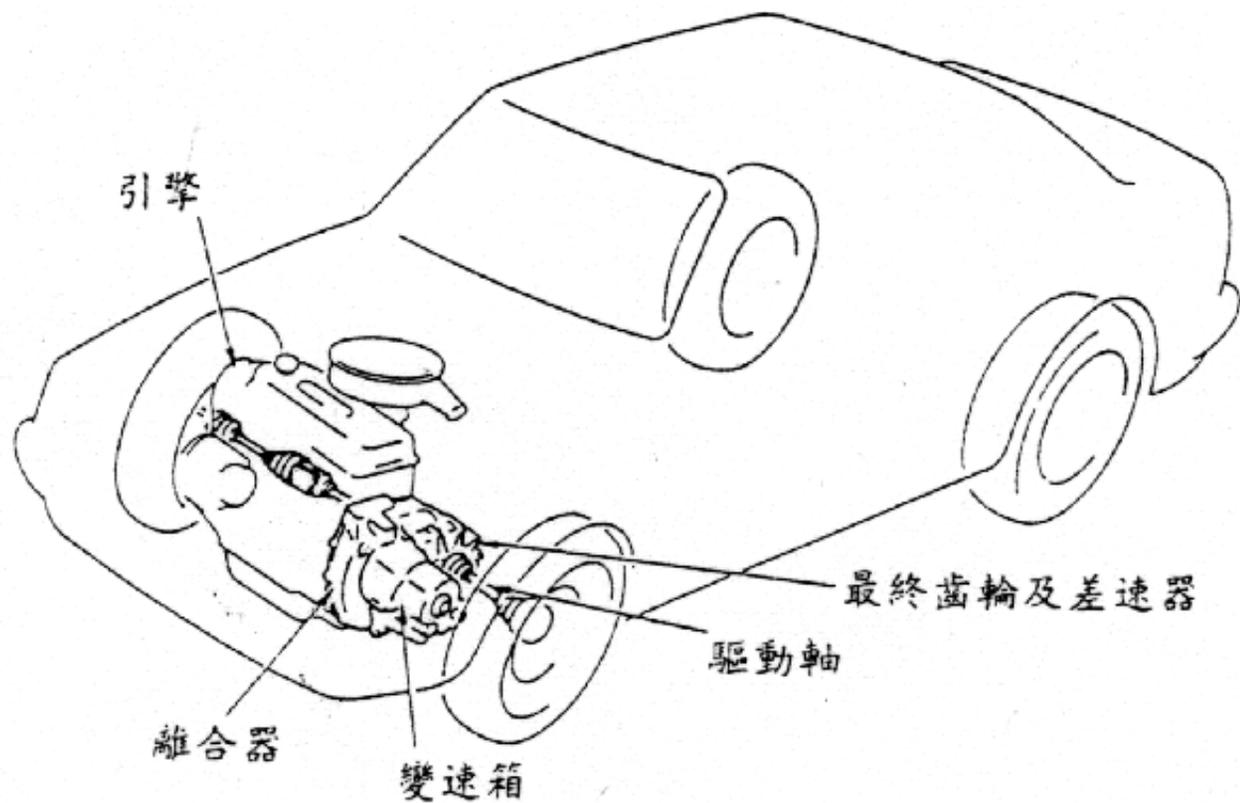
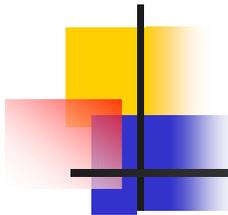


圖 1-2 前置引擎前輪驅動式之動力傳輸系統



# 總則

動力傳輸系統是將引擎產生的動力傳至驅動輪，整個系統包括離合器、變速箱、傳動軸、最終齒輪、差速器、輪軸等等。每一部份將簡單敘述於後。

離合器依狀況需求連結及分離動力的傳輸，它介於引擎和變速箱之間，當起動引擎或改變變速箱的齒數比，或當車子起步時逐漸地傳輸動力，此時，離合器將暫時將動力分離。

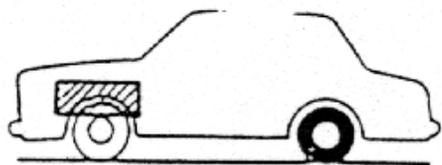
變速箱是根據車輛剛起步、爬坡、在平坦路面等行駛狀況及前進、後退而切入啮合不同的齒輪以改變齒數比。

傳動軸的功能是將動力由變速箱傳輸到最終齒輪。

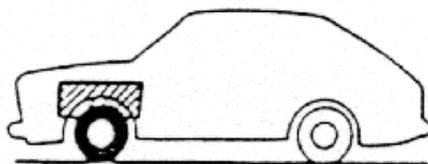
最終齒輪和差速器是用來改變來自引擎動力傳輸的轉速比，增加扭力及分配左、右輪的轉速。

# 總則

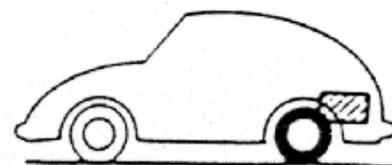
動力傳輸系統有許多不同的種類，一般依據引擎安裝位置及驅動輪位置來分類，如圖 1-3 所示。



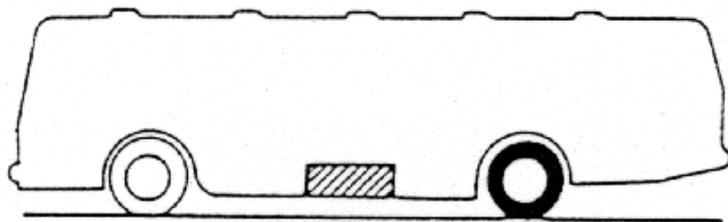
(1)前置引擎後輪驅動式



(2)前置引擎前輪驅動式



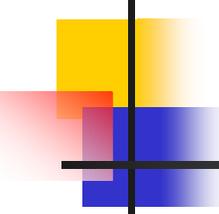
(3)後置引擎後輪驅動式



(4)底板下引擎後輪驅動式



(5)前置引擎四輪傳動式



# 總則

**前置引擎後輪驅動設計：**藉由安排在車輛前端的引擎驅動後輪，此種設計常見於各種不同型式的車輛。

**前置引擎前輪驅動設計：**藉由安排在車輛前端的引擎及動力傳輸系統驅動前輪，廣泛用於乘用車。

**後置引擎後輪驅動設計：**藉由安排在車輛後端的引擎及動力傳輸系統驅動後輪，使用於重負載巴士和小型乘用車。

**下底板引擎後輪驅動設計：**藉由安裝在車輛底板的引擎驅動後輪，常用於重負載巴士和特殊貨車。

**前置引擎四輪傳動設計：**藉由安排在車輛前端的引擎所產生之動力分配到四個車輪的設計。此種設計可區分為半四輪傳動與全四輪傳動兩種。半四輪傳動允許變更只驅動前輪或後輪，全四輪傳動則固定以四輪驅動。此種設計廣泛使用在輕負載車輛及大部份的乘用車。

# 離合器

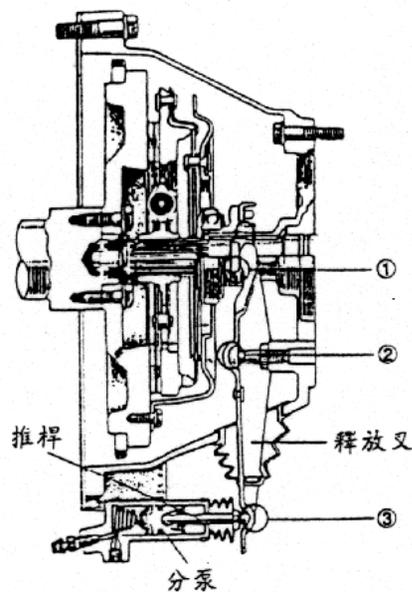


圖 5 無需調整型分泵安裝的情況

如圖 4 所示，為無需調整型分泵，有一錐形彈簧位於活塞左端。彈簧的作動使釋放叉與推桿彼此接觸在一起。如果離合器來令片磨損，則如圖 5 所示，當壓縮錐形彈簧時，釋放叉①的部份將往右移。②如同一槓桿的支點，釋放叉③的部份將往左移。且推桿將吸收這移動量。如此，因來令片磨損造成釋放叉移動之位移量將由分泵內部吸收，而不需要調整離合器的自由行程。

# 離合器 – 離合器輔助器

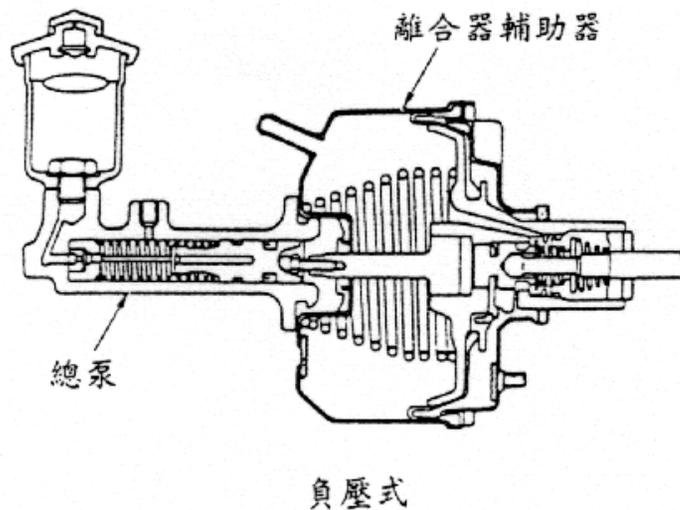


圖 2-17 離合器輔助器

離合器輔助器之設計目的是爲了降低腳踏板所需的壓力。它被運用在使用強力離合器彈簧之汽車上。

# 傳動軸

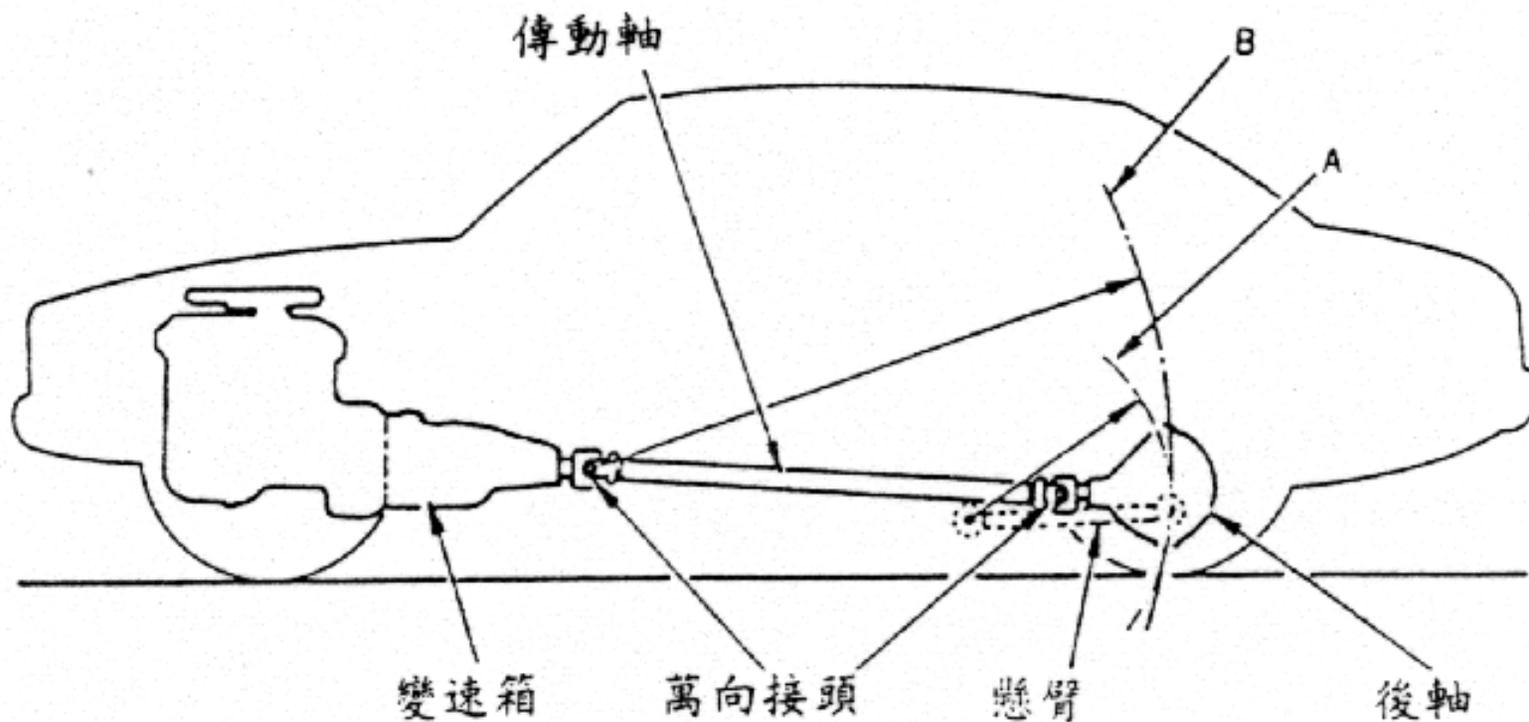
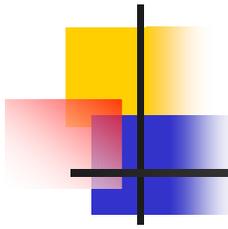


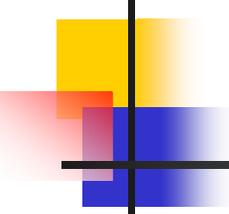
圖 4-1 傳動軸及萬向接頭



# 傳動軸

---

- 汽車的傳動系統 (drive line)
  - 是一個或多個傳動軸 (drive shafts), 萬向接頭 (universal joints), 及滑動接頭 (slip joints) 所組成的；
  - 可以將扭力，透過不同的角度及距離，由一軸，傳到另一軸。
  - 後輪驅動 (RWD) 的車子，由變速箱到後車軸，有一長的推動軸 (propeller shaft) 或傳動軸；
  - 前輪驅動 (FWD) 車子的引擎變速驅動器組件，經常為橫列安置，由變速驅動器到前輪之間，有短的傳動軸，或半軸 (half shafts)



# 傳動軸

- 關於傳動系統，有兩件重要的事項：
  1. 引擎與變速箱透過座墊連到車身或車架，使引擎或變速箱幾乎不能移動。
  2. 後車軸外殼（帶後輪）可以上下移動。
- 這些動作代表傳動系統的長度 (length) 及驅動角度 (angle)，在車子正常運作下，必須能夠改變：
  - 車輪往上，驅動角變小，驅動系統具有最大長度；
  - 當車輪移到其最低位置，此發生於車輪陷入路上的凹洞時；則驅動角會增加，而驅動系統長度會減少；長度之所以會減少，是因為後輪及車軸外殼下移時，也會往前移動。車軸外殼是藉著葉片彈簧或控制臂 (control arm) 與車身或車架相連，使外殼繞著一個比驅動系統短的圓弧移動。

# 傳動軸 – 傳動軸的構造

- FR base 4WD

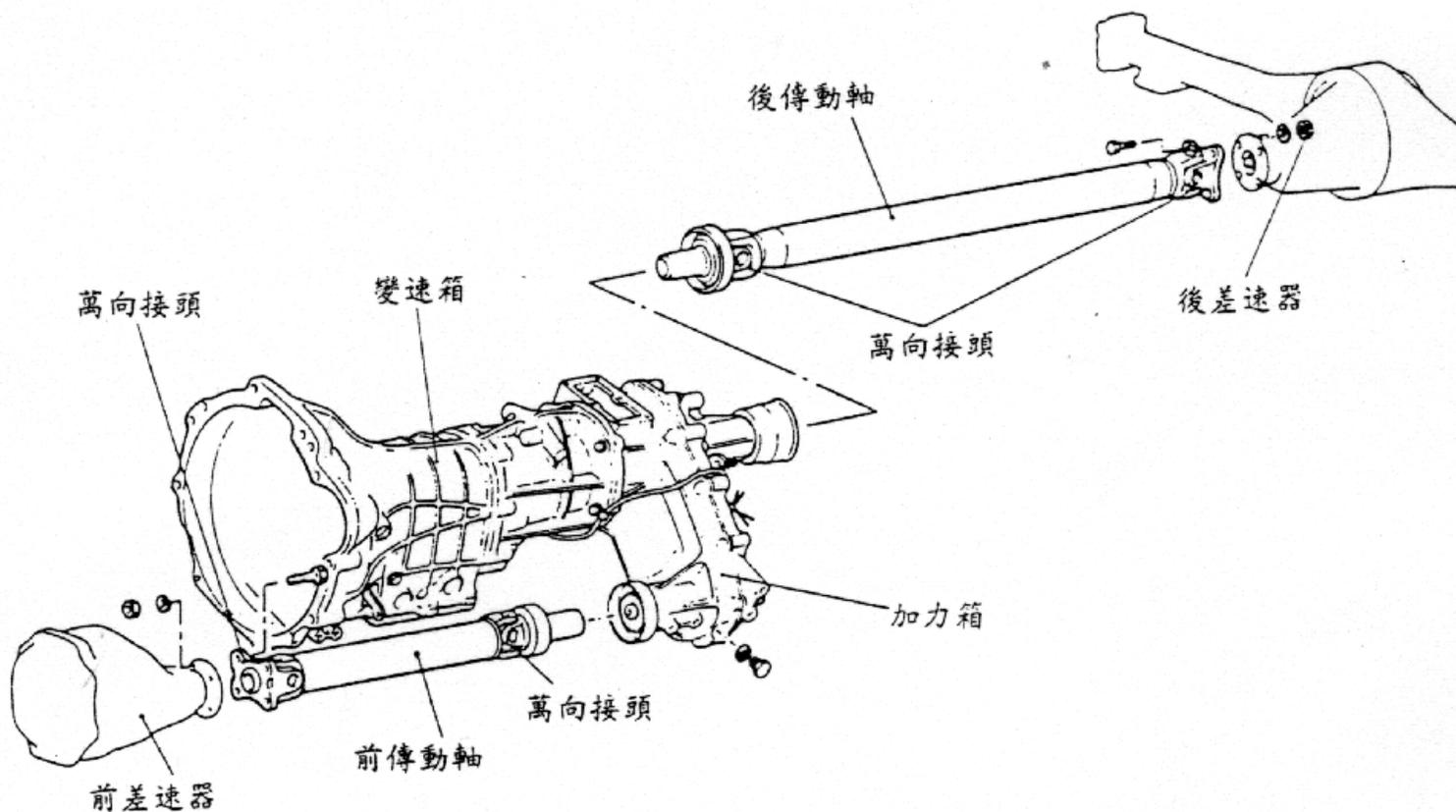


圖 4-2 傳動軸之構造

# 傳動軸 – 傳動軸的構造

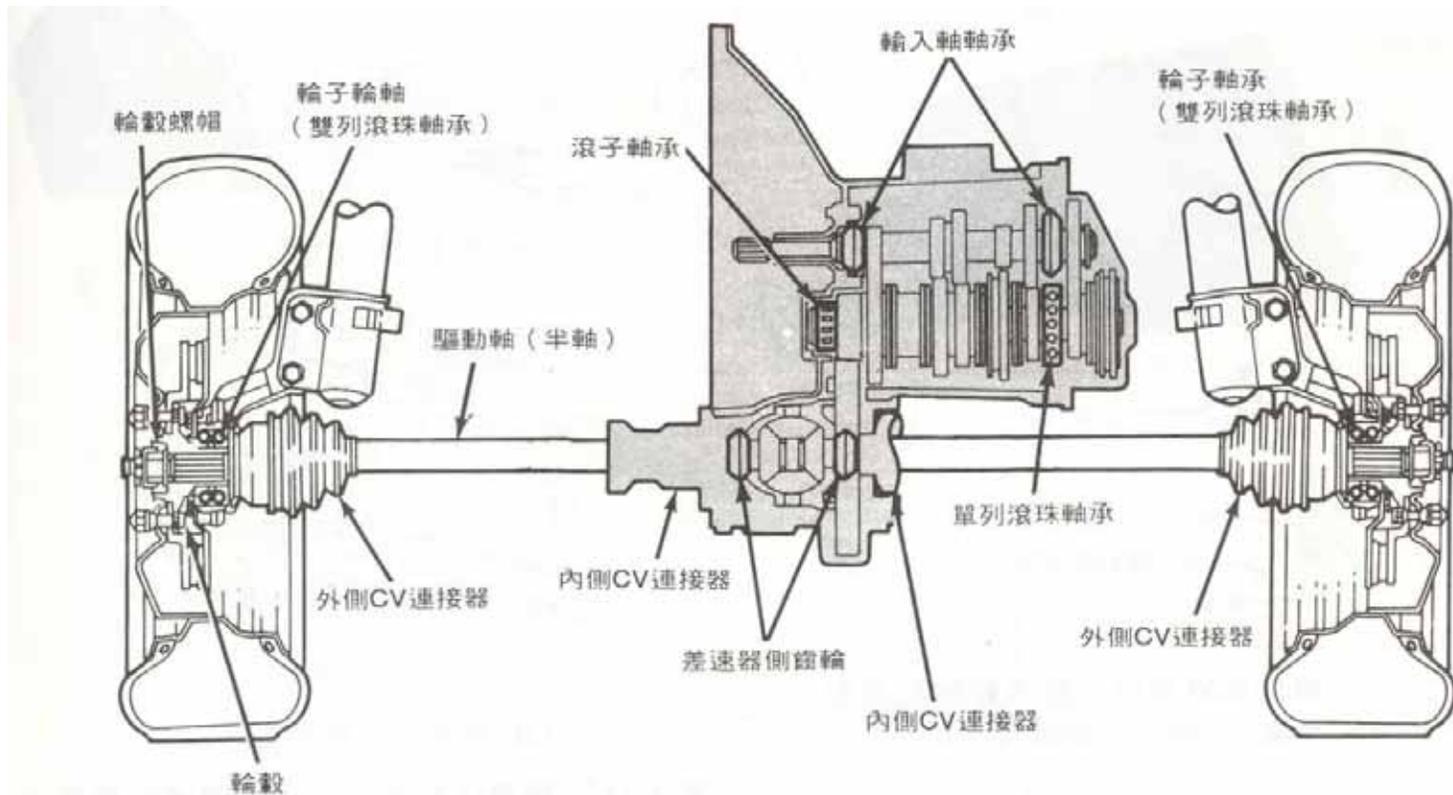
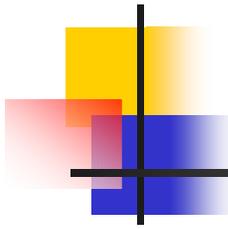


圖 3-9 前輪驅動車的手動變速驅動器及驅動系統。(克萊斯勒公司)



# 傳動軸 – 傳動軸的構造

當傳動軸收到不斷變化的引擎扭力時，會逐漸以高速運轉。因此，極易產生扭轉的振動。如果傳動軸本身彎曲或者幾何中心和質量中心未對正，則旋轉的振動將會發生。如果這些振動與傳動軸的自然頻率產生共振，則破壞的狀況將會發生。因此在正常操作速度下必須設法防止共振，產生共振現象時的轉速稱為臨界轉速，這種轉速必須設定得比正常轉速為高。

為達到這些要求，一般的傳動軸均使用空心的碳鋼管製成，一方面可以減輕重量；另一方面有較高的抗扭力及抗彎強度。當傳動軸之橫截面未改變，延伸其長度則會使得臨界轉速突然降低。因此將傳動軸一分為二的方法也被使用。

# 傳動軸 – 傳動軸的構造

圖 4-3 所示為傳動軸使用於中小型車輛的例子。萬向接頭軛被銲接在碳鋼管兩端。平衡塊則被鑲在管的外圓周上，以達到轉動重量之平衡。

臨界轉速：當使用空心鋼管時，臨界轉速可由下列公式計算求得：

$$n = 0.12 \times 10^9 \frac{\sqrt{d_2^2 + d_1^2}}{l^2}$$

$n$ ：臨界轉速(rpm)

$l$ ：傳動軸的長度(mm)(萬向接頭中心的距離)

$d_2$ ：傳動軸的外徑(mm)

$d_1$ ：傳動軸的內徑(mm)

# 傳動軸 – 傳動軸的構造

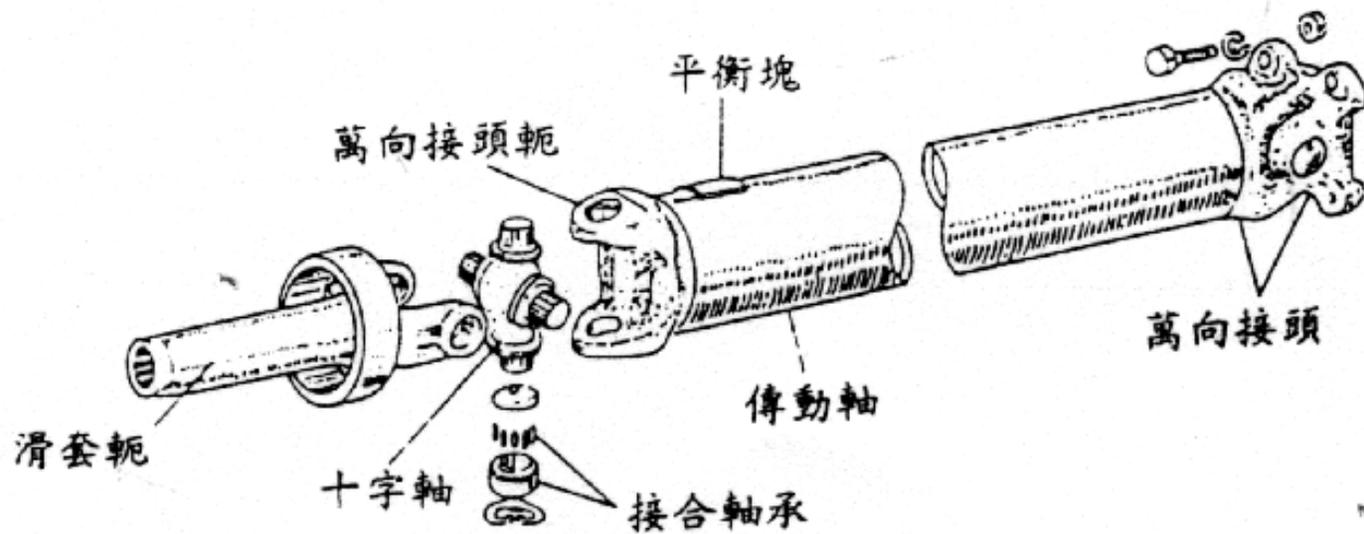
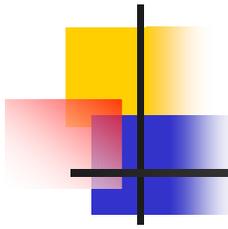


圖 4-3 傳動軸之構造

解決傳動軸長度改變的問題，必須使用滑動接頭方可。在圖 4-3 所示的傳動軸型式中，就是利用安裝在變速箱主軸後端栓槽，允許前後滑動的套筒軛來完成此項功能。



# 傳動軸 – 傳動軸的構造

---

- 傳動系統內有兩種接頭：
  - 滑動接頭 (slip joint)：用以補償驅動系統長度的變化；
  - 萬向接頭 (universal joints)：容許驅動角產生變化。
- 萬向接頭 (cardan universal joint)：
  - 為兩個 Y 型軛 (yokes) 及一十字頭 (spider) 所構成的雙樞紐接頭；十字頭的四根臂或十字軸 (turnnions), 被組裝於兩軛之針軸承內。
  - 此非等速萬向接頭 (constant - velocity universal joint); 若是此兩軸相交成一角度，則每轉一圈，被驅動軸會有兩次的輕微加速及減速；角度越大，速度的改變就越大，因此可能造成脈動負荷，使驅動軸之軸承及齒輪磨損。

# 傳動軸 – 萬向接頭

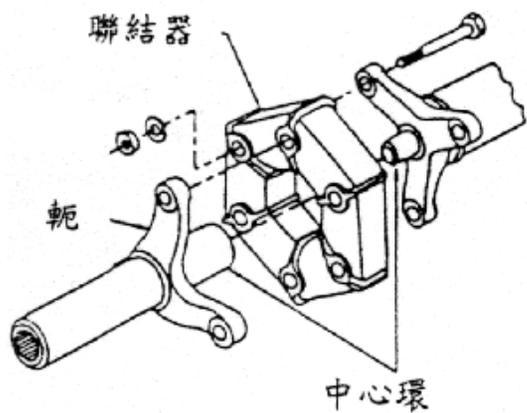


圖 4-4 撓性接頭

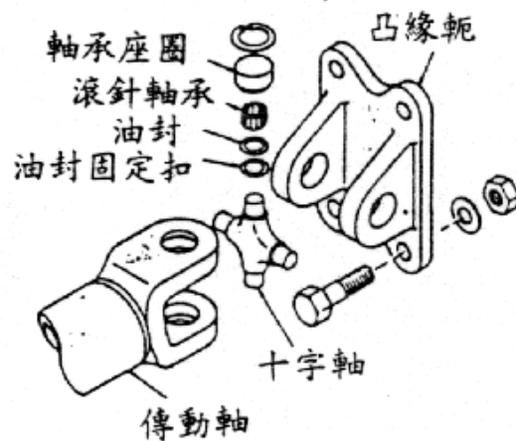


圖 4-5 十字軸及軛接頭構造

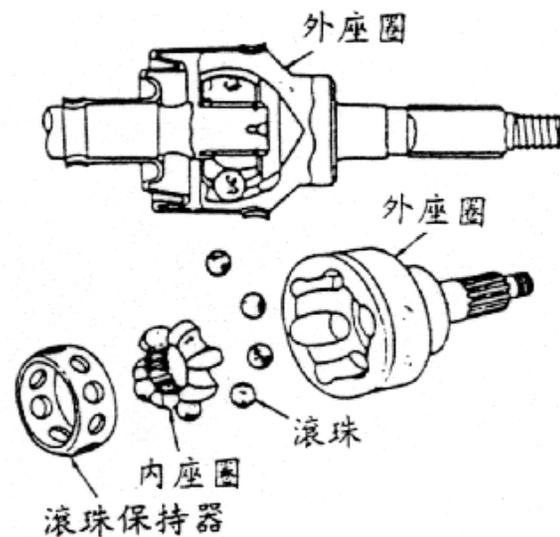


圖 4-6 Birfield 式接頭

# 傳動軸 – 萬向接頭

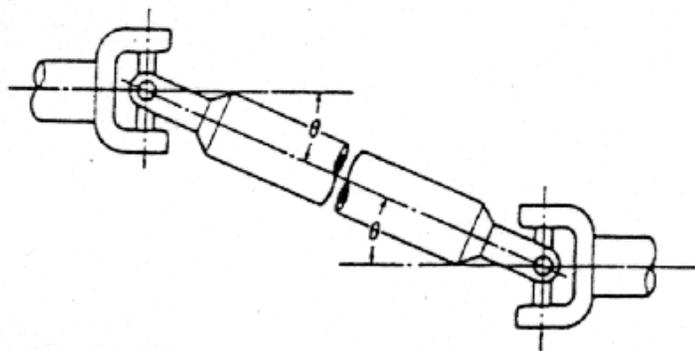


圖 4-9 十字軸及軛接頭的安裝方向

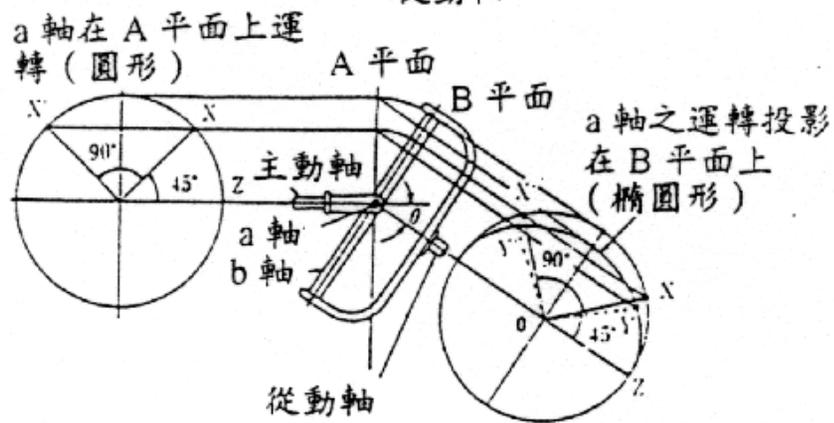
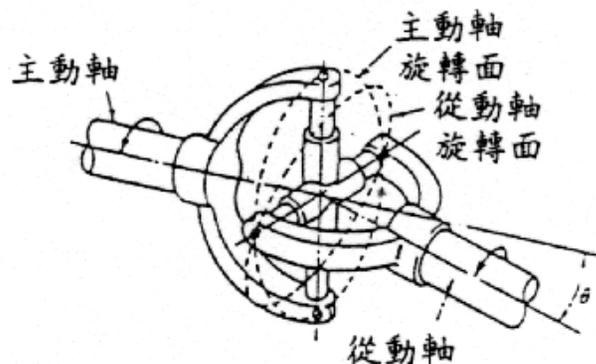


圖 4-7 十字軸及軛接頭之非等速特性

# 傳動軸 – 萬向接頭

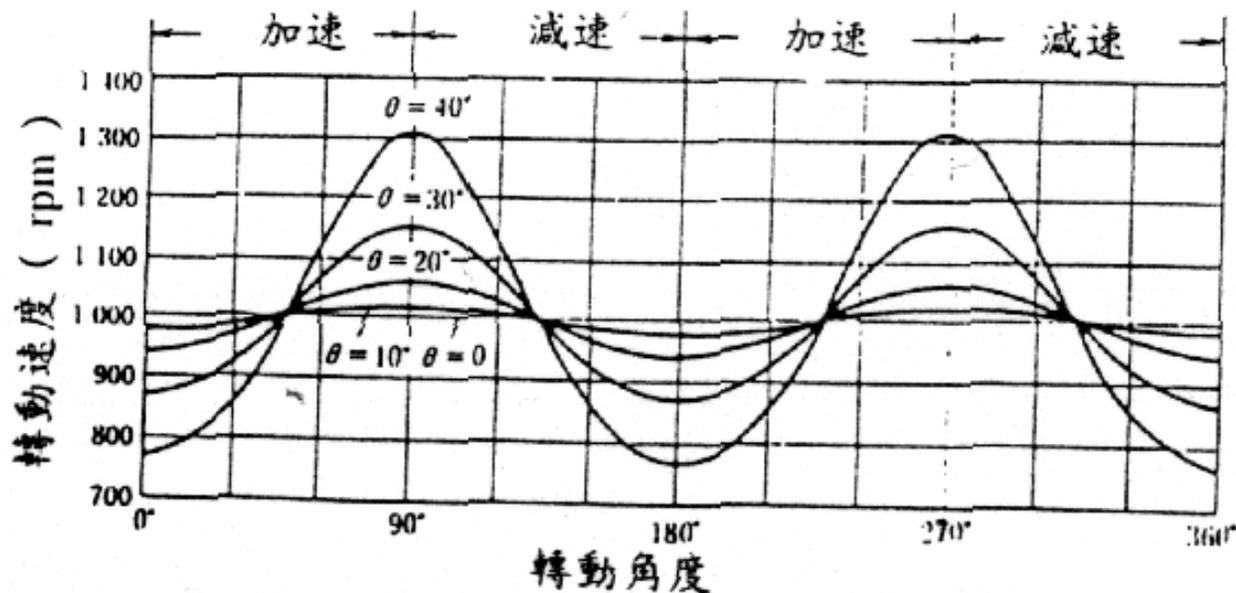
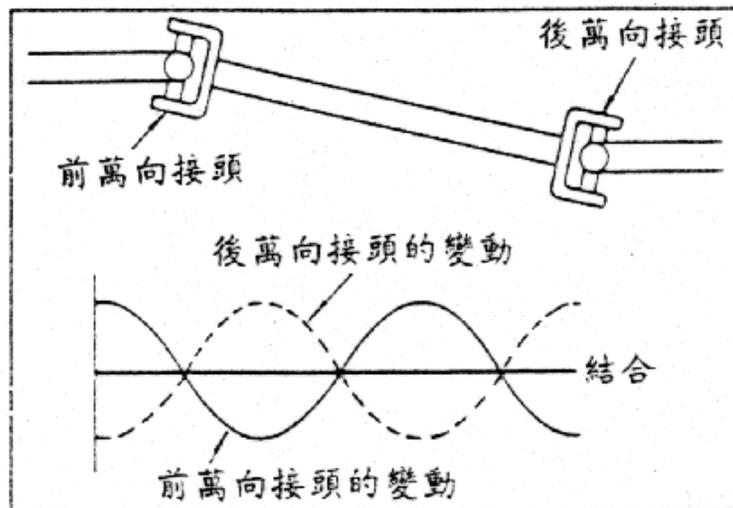


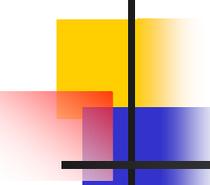
圖 4-8 十字軸及軛接頭旋轉一圈時轉速之變化

# 傳動軸 – 萬向接頭

如圖 4-8 所示，當主動軸等速(1000 rpm)運轉時，從動軸的轉速變化。在轉動一圈中，轉速最快與最慢的點各出現兩次，加速與減速也各出現兩次。像這個例子，兩個十字接頭的軛被安置在相同的方向以防止速度變動，如圖 4-9 所示，將扭力從變速箱傳遞到差速器。



因此，當傳動軸檢測、保養維修時，必須小心防範萬向接頭的安裝錯誤。



# 差速器

---

## 最終齒輪及差速器

動力由引擎產生，被引導到變速箱，在變速箱內齒輪比產生改變，同時也改變了扭力，並傳遞到傳動軸。一般傳動軸是依汽車行駛方向平行安裝。因為，它必須將扭力均分給左、右驅動軸，並且提供強大的扭力到每一驅動軸上，因此最終齒輪必須被應用。最終齒輪扮演著改變引擎動力方向並且減緩動力或旋轉運動以增加扭力之角色。因為，最終齒輪提供最終的減速功能，因此亦稱為最終減速齒輪。其減速比亦稱為最終減速比。

# 差速器 – 差速器的種類

## 差速器的種類

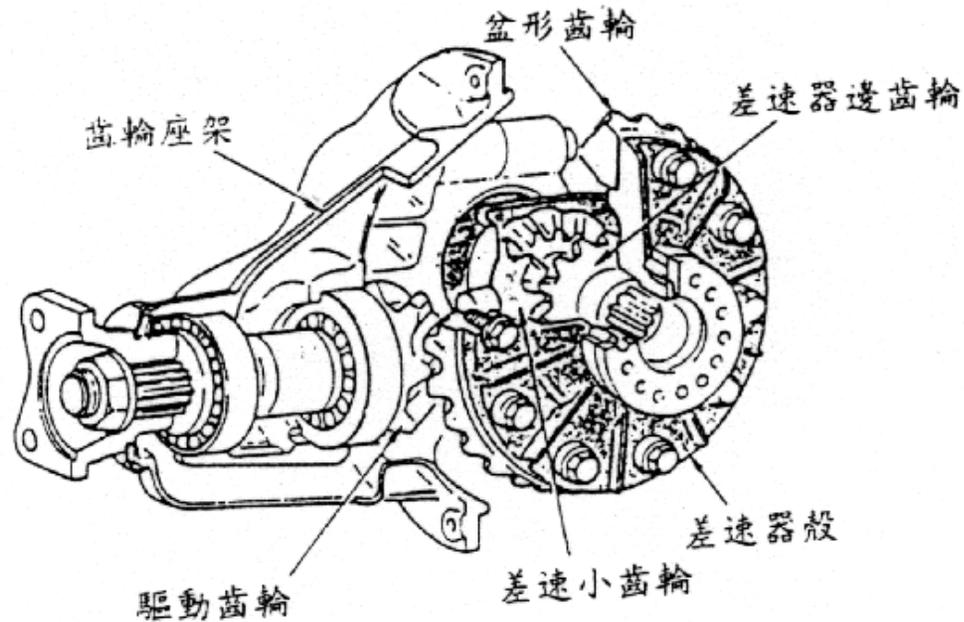
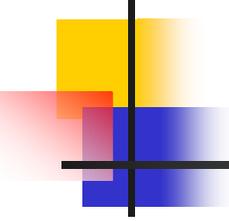


圖 6-1 差速器之構造



# 差速器 – 差速器的種類

---

驅動小齒輪是由錐形滾柱軸承支撐且安置於齒輪座架，並與盆形齒輪啮合在一起。

盆形齒輪以螺栓固定在差速器殼，使成爲一個單一結構。

差速器的功能是在汽車行駛期間，即使左、右驅動輪之轉速不同時，亦可自動補正轉速差，使汽車平順行駛。

前引擎前輪驅動式汽車使用一聯合傳動器，如圖 6-2 所示。在圖中，變速箱、最終齒輪與差速器構成一個單元。

# 差速器 – 差速器的種類

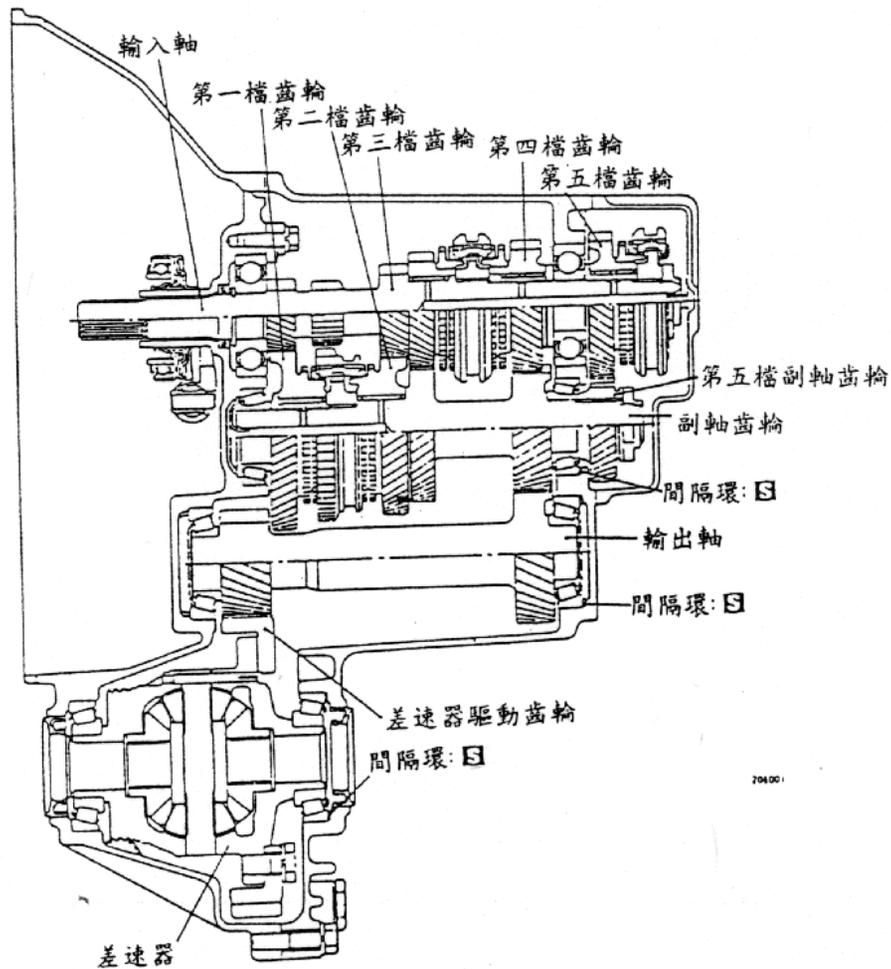
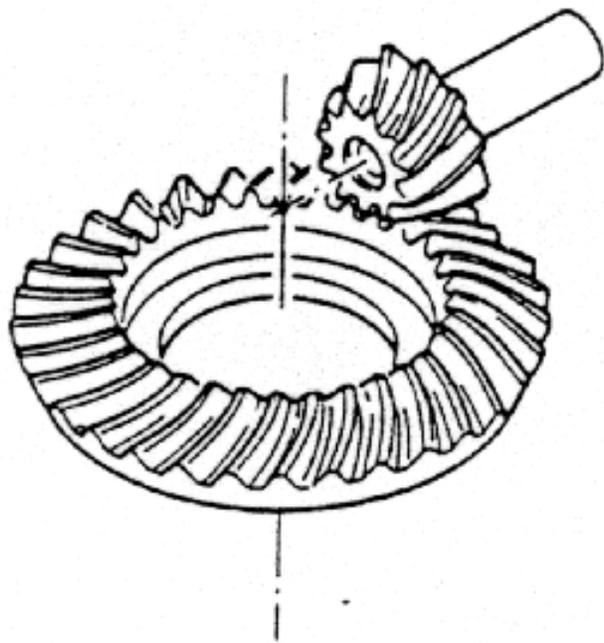
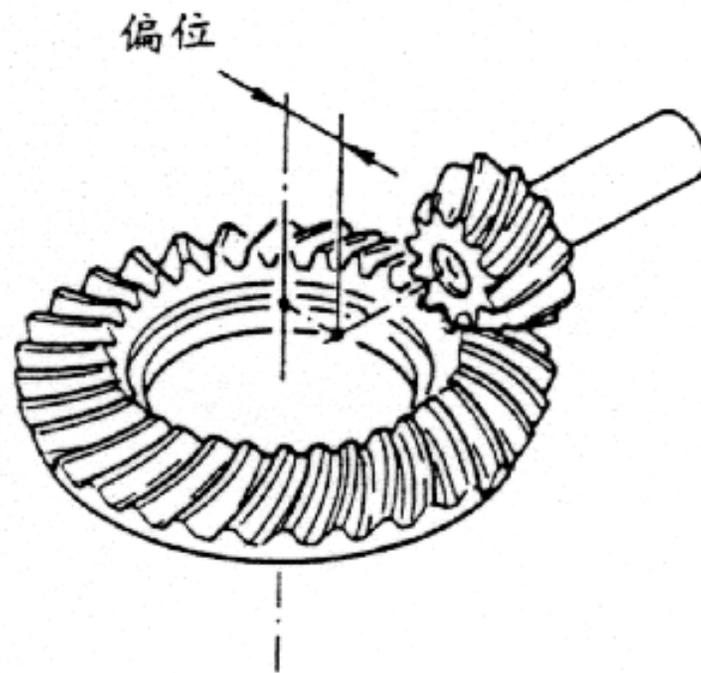


圖 6-2 FF 車型之差速器

# 差速器 – 最終齒輪的種類



(1) 蝸線斜齒輪



(2) 軋齒輪

# 差速器 – 差速器的功能

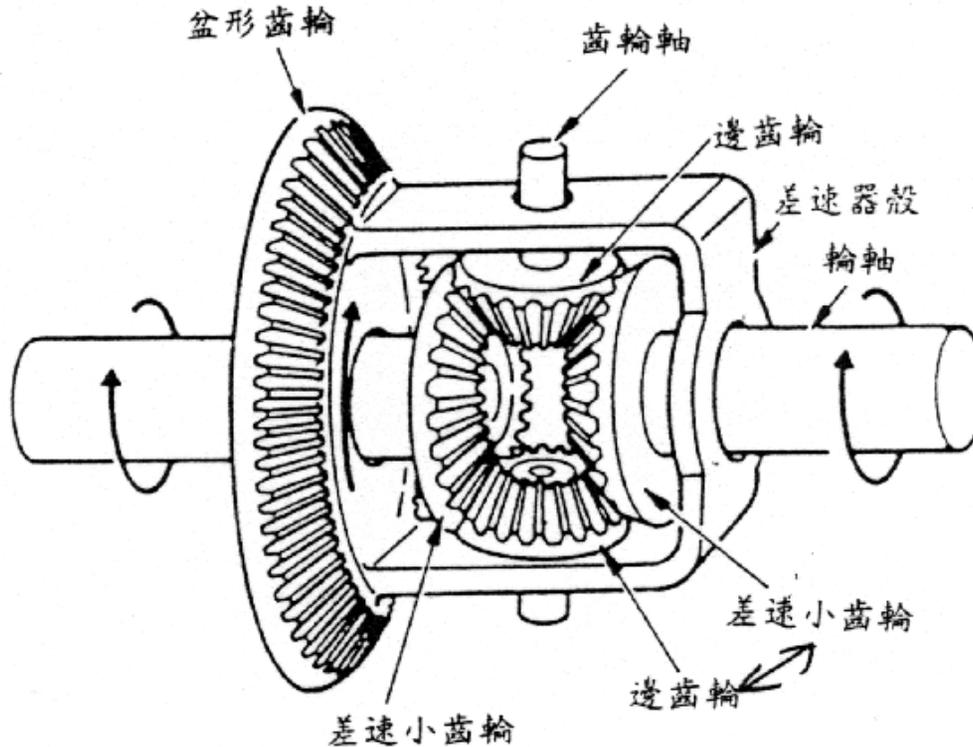
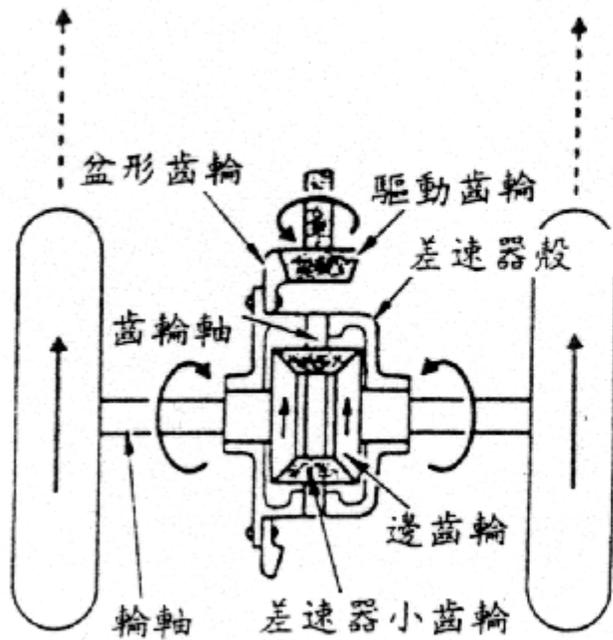
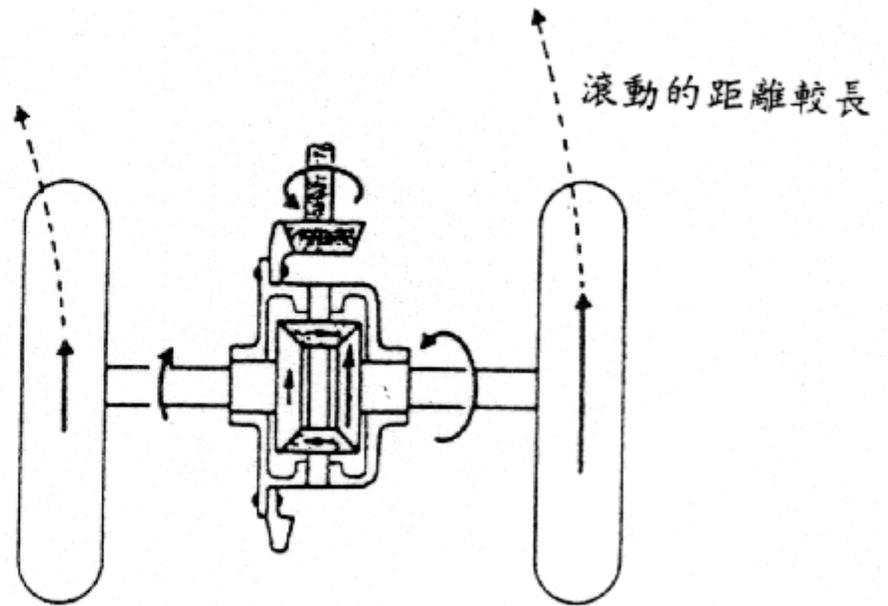


圖 6-4 差速器之基本構造

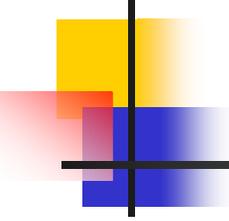
# 差速器 – 差速器的操作



(1) 直線前進



(2) 轉彎



# 差速器 – 差速器的操作

- 差速器的操作：
  - 車子直線行走 - 兩輪胎的牽引力 (traction) 一樣時，差速器沒有動作，( 牽引力是輪胎在路面上的貼合或拉牽摩擦力)。此時，齒圈，差速器框，差速器小齒輪，及差速器側齒輪均一齊轉動；小齒輪在其軸上並沒有轉動 (僅公轉不自轉)，而是驅動側齒輪及車軸軸心，以同速轉動。
  - 車子轉彎時 - 內側輪胎的轉動阻力增加，所行距離較短，而外側輪胎則走較長的距離；差速器小齒輪會對每一側齒輪施以同樣的扭力；不過，因為由輪胎來的負荷不等，使小齒輪開始在其軸上旋轉 (既公轉又自轉)；小齒輪會繞著轉動較慢的內側車輪之側齒輪而移動，外側車輪之側齒輪，因此也會增加轉速，所增加的量與內側車輪所減少的量一樣。如，差速器框的速度為百分之 100；旋轉之小齒輪使轉動較慢的內側車輪轉速為百分之 90，而轉動較快的外側車輪之轉速，則為百分之 110。