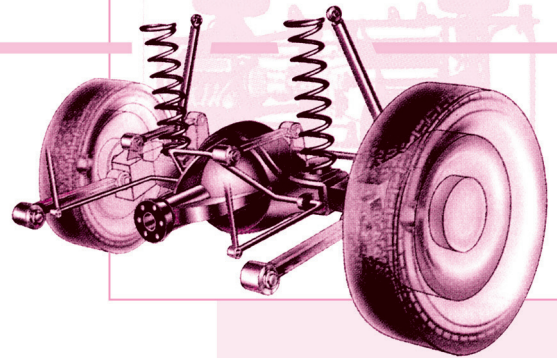


Chapter 2

傳動系統



2.1 概述

2.1.1 傳動系統的構造與功能

一、傳動系統的構造

1. 自引擎曲軸至驅動車輪，其間設有各種動力之傳輸機構，稱為動力傳動系統。此項系統於設計上，不但要充分發揮引擎之特性，且須使汽車行駛時，能具有最高之動力及經濟性。
2. FF 型傳動系統基本上是由離合器或接合器、變速箱與差速器、驅動軸及車輪等所組成，如圖 2.1 所示。而 FR 型傳動系統則是由離合器或接合器、變速箱、傳動軸、後軸總成及車輪等所組成，如圖 2.2 所示。

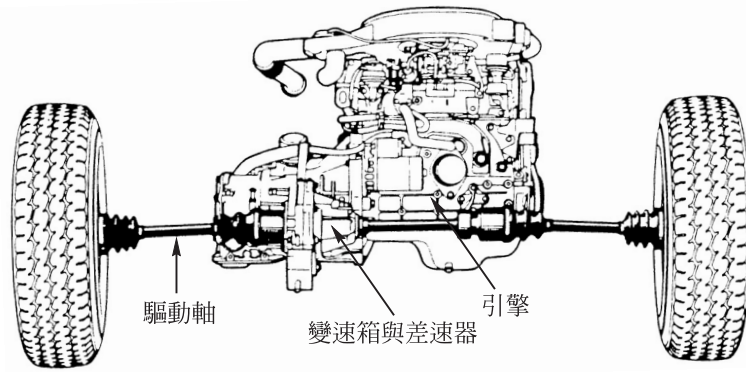


圖 2.1 FF 型傳動系統的構造(福特汽車公司)

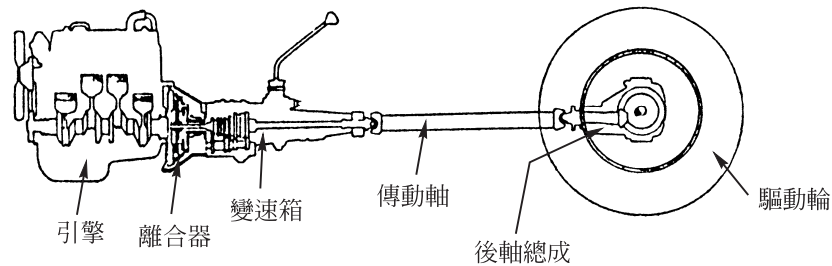


圖 2.2 FR 型傳動系統的構造

二、傳動系統的功能

1. 離合器：將引擎與傳動機構分離及接合，使車輛停止時，引擎能保持運轉。
2. 變速箱：能使驅動車輪之驅動力隨道路之狀況而改變，提供不同的行駛速率及使車輛能倒退行駛。
3. 傳動軸及萬向接頭：將變速箱輸出之動力，能在各種角度變化下，傳到後軸總成。
4. 驅動軸及萬向接頭：將差速器輸出之動力，能在各種角度變化下，傳到車輪。
5. 差速器：使車輛在轉彎時之動力傳輸，與直線行駛時同樣順利。
6. 後軸總成：改變傳動方向，降低轉數提高扭矩，並使車輛在轉彎時之動力傳輸，與直線行駛時同樣有效。
7. 車輪：支持全車重量，並傳送驅動扭矩，使車輛前進或後退。

2.1.2 | 傳動系統的作用

一、FF 型傳動系統的作用

引擎產生的動力，經摩擦式離合器傳入手動變速箱，依所在檔位，經最後傳動齒輪，將動力傳入差速器(Differential)。若係自動變速箱，則動力先傳入液體扭矩變換器，經行星齒輪組後，傳入差速器。最後動力經驅動軸，傳動前輪以驅動車輛行駛。

二、FR 型傳動系統的作用

引擎產生的動力，經摩擦式離合器或液體扭矩變換接合器，傳入手動或自動變速箱，依所在檔位，動力接著傳給二段或三段式傳動軸，再經最後傳動齒輪及差速器。最後經後軸總成兩側的後軸，傳動後輪以驅動車輛行駛。

2.1.3 | 四輪傳動的功能、構造與作用

一、四輪傳動(4 Wheel Drive)的功能

1. 四輪傳動係前輪驅動(FWD)加後輪驅動(RWD)。依汽車運動特性，驅動力在路面摩擦係數 μ 低時，驅動力傳達界限大為提高，即**四輪傳動的傳遞效率較二輪傳動約大二倍**。
2. **四輪傳動時，四輪能均勻的分配驅動力，在高速行駛時能得到良好的穩定性**。
3. **汽車在轉彎時，四輪傳動較二輪傳動能夠得到較高的臨界限速**。二輪傳動車，當車子轉彎時，車速超過臨界限速時，FF 型汽車前驅動輪會產生橫向滑溜，FR 型汽車後驅動輪也發生滑溜；而四輪傳動車因驅動力由四輪分擔，故總滑溜量減少，可以較高速度轉彎。

二、四輪傳動的構造與作用

1. 全時間式四輪傳動(Full Time 4WD)裝置

- (1) 如圖 2.3 所示，為中央差速器與前軸差速器一體化之四輪傳動裝置構造，能全部時間依路面狀況做變化。動力分配為 50 : 50。

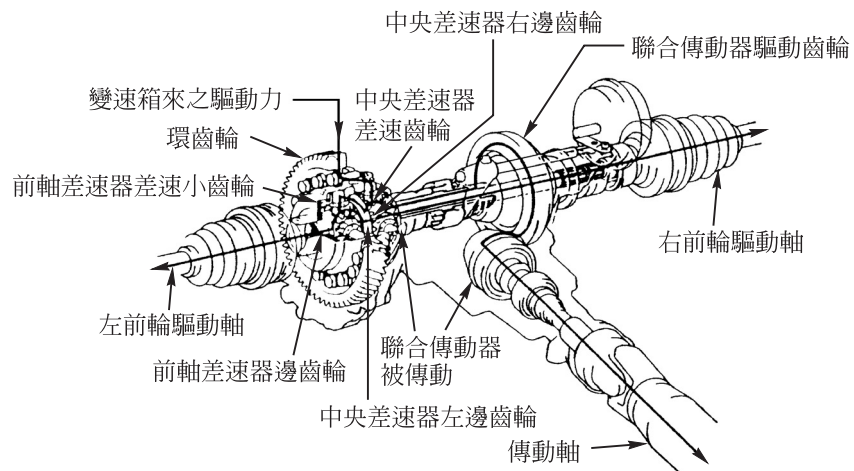


圖 2.3 中央差速器與前軸差速器一體化之 4WD 裝置(自動車工學)

(2) 構造與作用

- ① 此式中央差速器，由四個差速小齒輪、環齒輪、中央差速器殼、中央差速器本體、前差速器殼、前差速器本體等結成一體，如圖 2.4 所示。

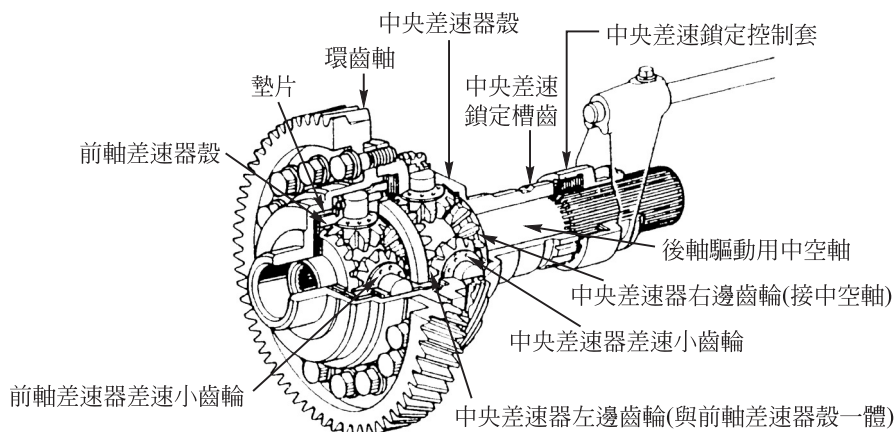


圖 2.4 中央差速器與前軸差速器一體之四差速小齒輪 4WD 裝置(自動車工學)

- ② 中央差速器之主要目的，在吸收小半徑轉彎之急轉彎時，前後輪產生之回轉數差，以消除急轉彎煞住作用。當汽車在直線前進時，因前後輪胎空氣壓力不均或磨損不均，所產生的差速作用也能有效吸收。

2. 實際時間式四輪傳動裝置

(1) 概述

- ① 使用結構簡單之黏性接合器(Viscous Coupling)，以代替構造複雜的含中央差速器聯合傳動器式之四輪傳動。此系統又稱全自動全部時間四輪傳動系統，或簡稱適時四輪傳動系統，其動力傳輸過程，如圖 2.5 所示。利用黏性接合器，以限制轉速差，可將引擎的驅動力，有效的傳達於路面，並可提升轉彎時之性能界限，防止發生急轉彎煞住之現象。
- ② 黏性接合器的作用原理，當外殼片與軸殼片間之轉速差越大時，其驅動扭矩也越大。

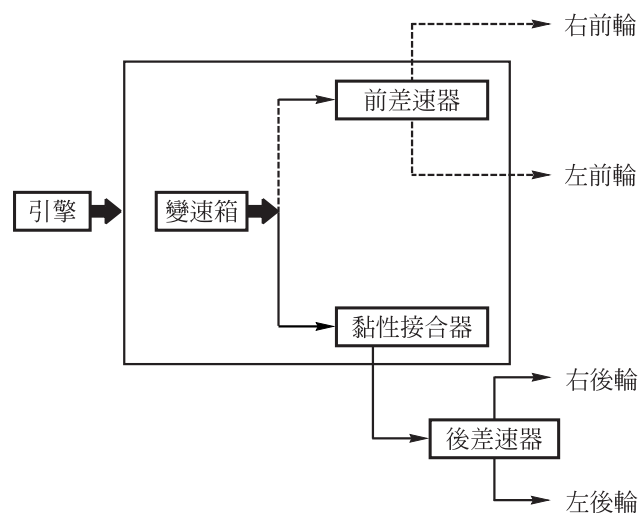


圖 2.5 黏性接合器式實際時間 4WD 動力傳輸過程(自動車工學)

(2) 構造

- ① 如圖 2.6 所示，實際時間式四輪傳動裝置，是由前驅動軸、中間軸、變速箱、第一傳動軸、含黏性接合器之第二傳動軸、第三傳動軸、後差速器及後驅動軸等所組成。第一傳動軸前端為十字接頭，後端為凸緣接頭，與第二傳動軸相連接，第三傳動軸前端亦為十字接頭，與第二傳動軸相連接，後端也是十字型接頭，與後差速器相連結。整個傳動軸以兩個中心軸承裝於車體上支撐著。

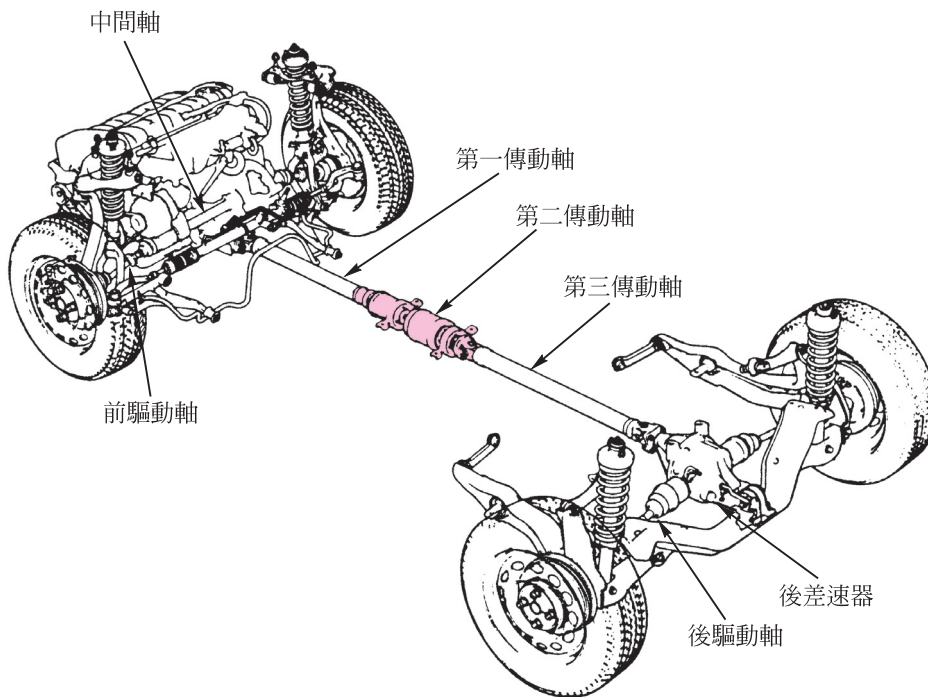


圖 2.6 實際時間式四輪傳動裝置之構造(本田汽車公司)

- ② 在黏性接合器殼內，有與滑槽嚙合的 40 片外殼片(Case Plate)，即主動片，係與第一傳動軸一起旋轉，而固定於軸上滑槽的 38 片軸殼片(Hub Plate)，即被動片，則與第三傳動軸一起旋轉，如圖 2.7 所示。兩種板片相互交叉排列，板片間有少許的空間。在接合器內加有適量的高黏度液壓油，接合器即借助板片間之液壓油阻力，將驅動力由第一傳動軸傳給第三傳動軸。

(3) 作用

- ① 在一般路面定速行駛時：因前後輪的轉速幾乎是相同的，所以外殼片與軸殼片是以等速運轉，動力不會傳到後輪，而以前輪驅動行駛。
- ② 在泥濘易滑路面行駛時：前輪若有打滑情形時，就會使外殼片與軸殼片間之轉速有所差異。由於轉速差的關係，使板片間之高黏度液壓油因被剪切而產生阻力，以抵消轉速差，因阻力之作用，在瞬間將驅動力傳給後輪，成為四輪傳動，將引擎的驅動力，有效的傳達於路面。如圖 2.8 所示，為 FF 型四輪傳動汽車之作用情形。

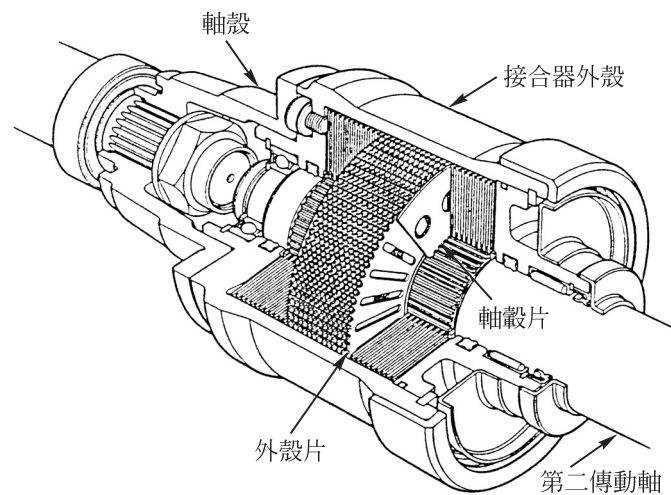


圖 2.7 黏性接合器之構造(本田汽車公司)

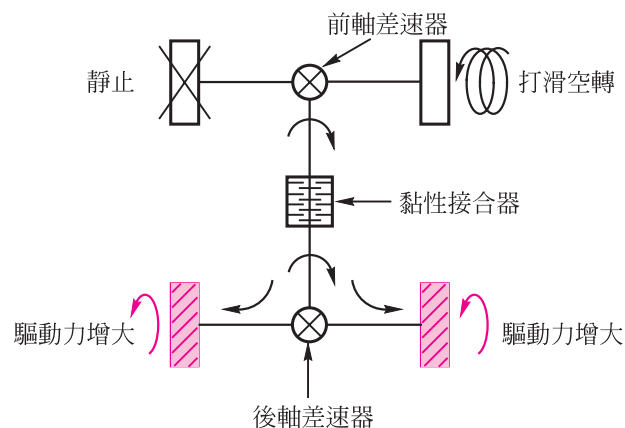


圖 2.8 在前輪打滑時驅動力傳給後輪(自動車工學)

2

20

汽車學III (底盤篇)

CHAPTER 2

- ③ 若板片間之轉速持續差異太大，液壓油因溫度上升而膨脹，最後使軸轂片完全隨著外殼片之轉速而運轉，此時即為驅動力傳給後輪最大的時候。接著液壓油溫度因板片間結合在一起無剪切作用，溫度開始下降，又回復成部分傳動或不傳動的情形。

習題 2.1

一、是非題

- () 1. 離合器是傳動系統的機件之一。
- () 2. 4WD 比 2WD 可以較高速度轉彎。
- () 3. 黏性接合器的主被動片間之轉速差越大時，驅動扭矩越小。
- () 4. 小半徑轉彎時，兩前輪的轉速差可由黏性接合器吸收。

二、選擇題

- () 1. 使引擎與傳動機構分離與接合的是 (A)差速器 (B)傳動軸 (C)離合器 (D)變速箱。
- () 2. 實際時間式 4WD 英文名稱為 (A)Part time 4WD (B)Full time 4WD (C)Real time 4WD (D)Take time 4WD。
- () 3. 採用 (A)黏性接合器 (B)普通差速器 (C)液體接合器 (D)扭矩變換器 可防止發生急轉彎煞住之現象。
- () 4. 實際時間 4WD 在 (A)一般路面定速行駛時 (B)爬坡時 (C)加速時 (D)泥濘路面時 為 2WD 驅動狀況。
- () 5. 中央差速器鎖定裝置是為防止在極不良道路 (A)車輪鎖住 (B)車輪跳動 (C)車輪空轉 (D)車身跳動 時喪失驅動力而設。
- () 6. FF 型傳動系統無 (A)驅動軸 (B)變速箱 (C)離合器 (D)後軸總成。
- () 7. 全時間式四輪傳動裝置，其主要組件為 (A)中央差速器 (B)黏性接合器 (C)前軸差速器 (D)液體離合器。
- () 8. 實際時間式四輪傳動裝置的黏性接合器，是裝在 (A)後差速器 (B)第二傳動軸 (C)聯合傳動器 (D)前驅動軸內。



學

後

評

量

三、填充題

1. FR 型傳動系統主要是由離合器、_____、傳動軸、_____與車輪等組成。
2. 四輪傳動的簡寫為_____。
3. 實際時間式四輪傳動是使用_____以取代構造複雜的_____。
4. 實際時間式四輪傳動使用_____支傳動軸，黏性接合器裝在第_____傳動軸內。
5. 黏性接合器內加有_____油。

四、問答題

1. FF 型傳動系統包括哪些主要機件？
2. 後軸總成的功能為何？
3. 實際時間式 4WD 採用黏性接合器有何特點？
4. 簡述實際時間式 4WD 在泥濘路面時之作用。



2.2 離合器總成

2.2.1 離合器的功能

1. 引擎在起動時，或變速箱換檔時，引擎與負荷間之動力必須要分開；同時車輛由停止起步時，運轉中的引擎動力必須緩慢的傳遞。**離合器就是用來使引擎與負荷切離及接合之用。**
2. 手動變速箱利用摩擦式離合器以傳輸動力；自動變速箱則利用液體運動能之液體離合器以傳輸動力。

2.2.2 離合器的構造與作用

一、乾單片圈狀彈簧式離合器

1. 離合器總成包括離合器本體與操控機構兩大部分，如圖 2.9 所示。

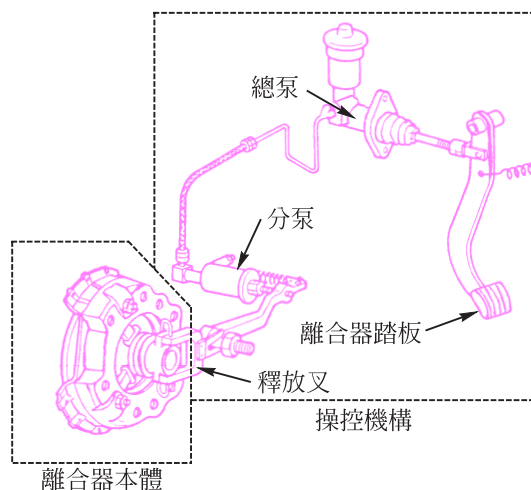


圖 2.9 離合器總成的構造(三級自動車シヤシ)

2. 離合器本體部分，包括被動部之離合器片(Clutch Disc)，及主動部分之壓板、離合器蓋板、離合器彈簧、釋放槓桿、釋放軸承等，如圖 2.10 所示。

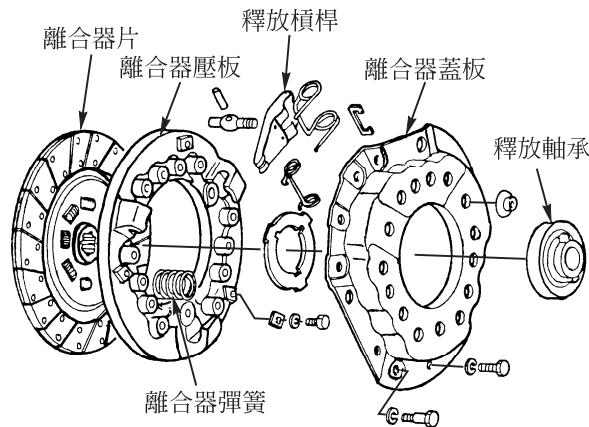


圖 2.10 乾單片圈狀彈式離合器本體的分解圖(三級自動車シヤシ)

3. 作用

- (1) 離合器接合時：如圖 2.11(a)所示，離合器壓板總成以螺絲與離合器片一起裝在飛輪上。彈簧之壓力使離合器片與飛輪壓緊成一整體，引擎動力由飛輪、離合器蓋板，壓板靠摩擦力經離合器片、離合器軸傳到變速箱。
- (2) 離合器分離時：當離合器踏板踩下時，釋放叉將釋放軸承壓下，經釋放槓桿使離合器壓板上提，壓縮離合器彈簧，如圖 2.11(b)所示。離合器壓板與飛輪間之間隙變大，動力即無法傳遞。

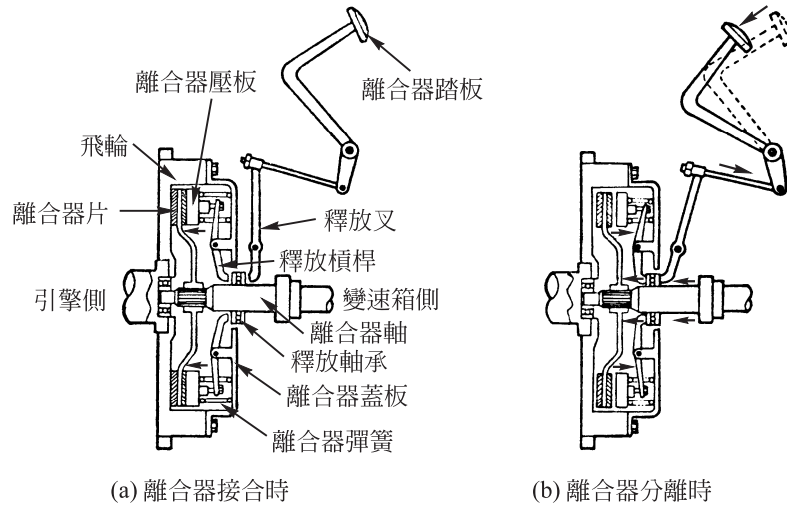


圖 2.11 乾單片圈狀彈簧式離合器的作用(三級自動車シヤシ)

二、乾單片膜片彈簧式離合器

1. 離合器本體的構造，如圖 2.12 所示，此式離合器以膜片彈簧取代圈狀彈簧及釋放槓桿，使構造簡單，並可免除調整釋放槓桿高度之麻煩，且膜片彈簧彈性極佳，操作省力，故為目前使用最廣之離合器。

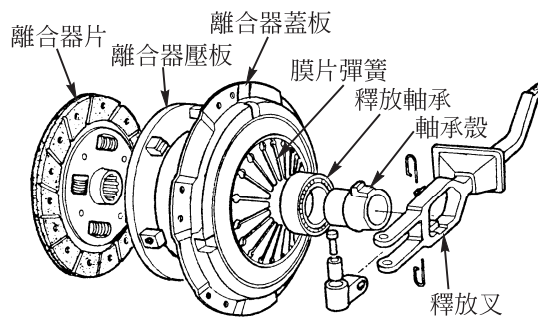


圖 2.12 乾單片膜片彈簧式離合器本體的構造(三級自動車シヤシ)

2. 作用

- (1) 離合器接合時：如圖 2.13(a)及(c)所示，未踩離合器時，膜片彈簧以外鋼絲圈為支點，將離合器壓板及離合器片壓緊在飛輪上。飛輪、離合器壓板總成、離合器片等成一體旋轉。
- (2) 離合器分離時：如圖 2.13(b)及(c)所示，離合器踏板踩下時，離合器釋放軸承將膜片彈簧向左壓，膜片彈簧以內鋼絲圈為支點，膜片彈簧翻轉，壓力解除，同時並做為槓桿，將離合器壓板上提，使與飛輪之間隙加大，動力停止輸出。

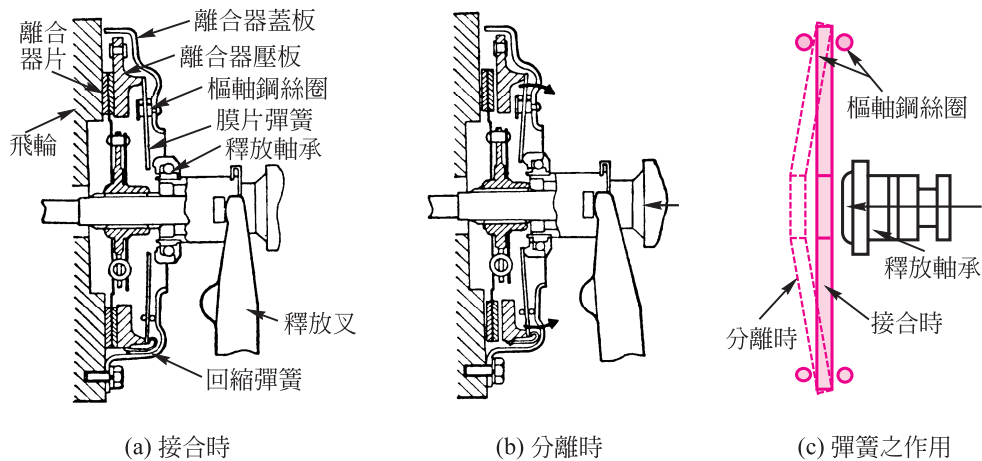


圖 2.13 乾單片膜片彈簧式離合器的作用(三級自動車シャシ)

三、離合器各部零件的構造

1. 離合器片

- (1) 離合器片為傳輸動力之被動件，其構造如圖 2.14 所示。離合器槽殼 (Clutch Hub) 以槽齒與離合器軸連接，可以在軸之方向前後移動。兩接觸面為摩擦力極高的來令片，以鉚釘嵌在波浪狀之扇形緩衝鋼板上，緩衝鋼板能有 1~2mm 之伸縮，使離合器之接觸良好。

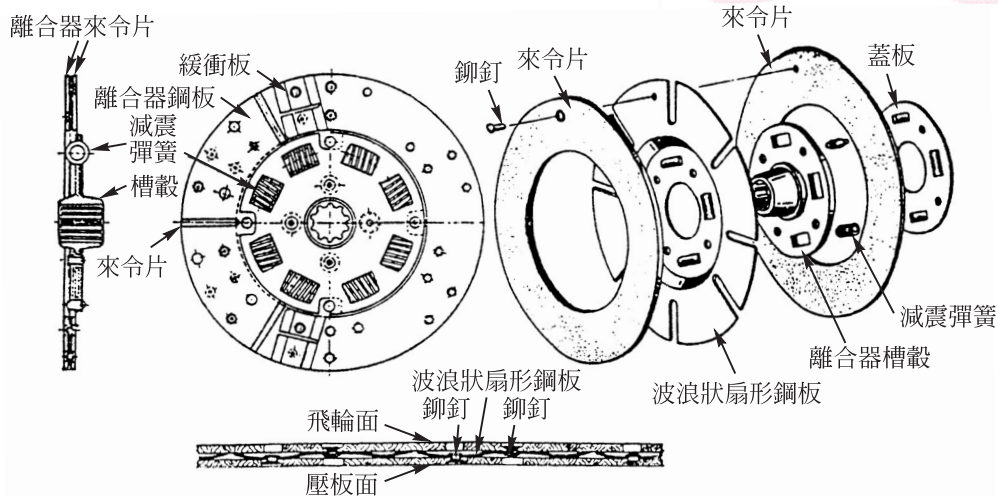


圖 2.14 離合器片的構造(自動車的構造)

- (2) 欲使離合器在接合之震動能得到緩衝，離合器槽轂與裝來令片之緩衝鋼板並不直接連接，而係經過減震彈簧或橡膠來傳動，以吸收離合器接合時之扭轉振動，使起步平穩，延長傳動系機件之使用壽命。
- (3) 來令片通常以石綿、合成樹脂、橡膠等加壓加熱製成；有些並混入銅、鉛等軟金屬粉之金屬系來令，以提高耐磨性；有些來令面以陶瓷金屬 (Ceramic-metallic) 製成。石綿因會造成環境污染，現已改用其他材質代替。

2. 離合器壓板

- (1) 離合器壓板，如圖 2.15 所示，係以摩擦係數高、耐磨性佳之鑄鐵製成。離合器壓板以彈簧將離合器片與飛輪壓在一起。

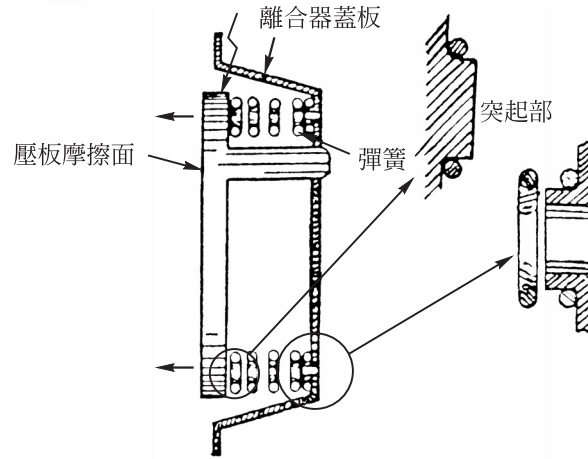


圖 2.15 離合器壓板的構造(自動車的構造)

- (2) 動力之傳輸係由飛輪經螺絲到離合器蓋板，再由蓋板傳到壓板，再由壓板及飛輪將動力靠摩擦傳到離合器片。

3. 釋放槓桿

- (1) 小型車之釋放槓桿，如圖 2.16 所示，使用刀尖型之支點，上端與釋放軸承接觸，下端以眼螺桿裝在壓板上。
- (2) 釋放軸承下壓時，下端將眼螺桿及壓板上提。

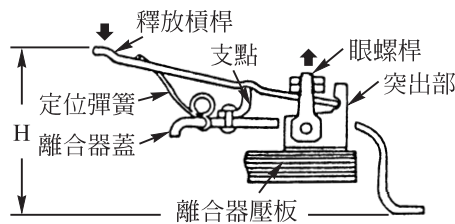


圖 2.16 小型車之釋放槓桿(自動車的構造)

2.2.3 離合器操控機構的構造與作用

一、鋼繩式離合器操控機構的構造與作用

如圖 2.17 所示，以鋼繩代替連桿，最大優點為鋼繩富有撓性，安裝方便，成本低，保養容易，使用非常多。

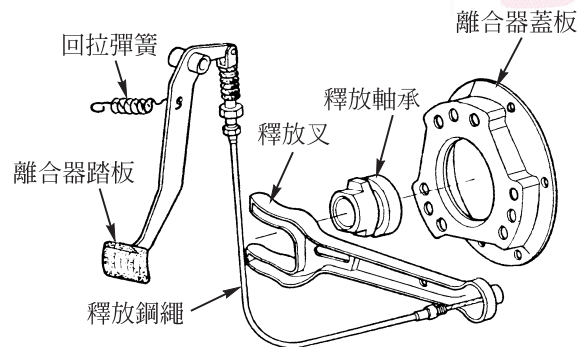


圖 2.17 鋼繩式操控機構(自動車的構造)

二、油壓式離合器操控機構的構造與作用

1. 如圖 2.18 所示，由離合器踏板、離合器總泵、離合器釋放泵或稱離合器分泵、釋放叉等組成。
2. 當離合器踏板踩下時，總泵推桿推動總泵活塞，總泵產生油壓，壓力油經油管使釋放泵之活塞推出，經推桿推動釋放叉，推移釋放軸承等使離合器分離。
3. 離合器踏板放鬆時，踏板回拉彈簧將踏板拉回，總泵油壓消失，各機件復原，離合器接合。

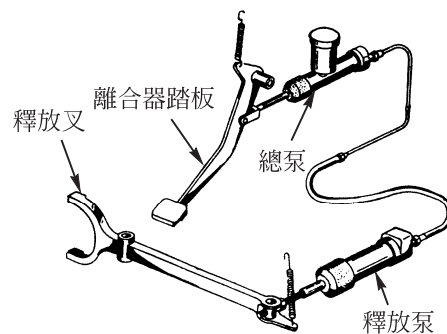


圖 2.18 普通式油壓操控機構的構造(自動車的構造)

習題 2.2

一、是非題

- () 1. 離合器本體之被動部為離合器片。
- () 2. 乾單片式離合器，係以圈狀彈簧取代膜片彈簧較常見。
- () 3. 離合器片的來令片係以石綿等材質製成。
- () 4. 鋼繩式離合器操控機構，其安裝方便、成本低、保養容易。
- () 5. 離合器片一邊與飛輪接觸，另一邊與壓板接觸。

二、選擇題

- () 1. 離合器接合時，動力經離合器片及 (A)離合器蓋板 (B)離合器軸 (C)壓板 (D)釋放軸承 傳給變速箱。
- () 2. 離合器片使用 (A)減震彈簧 (B)扇形緩衝鋼板 (C)鉚釘 (D)來令片 以吸收離合器接合時的扭轉振動，使起步平穩。
- () 3. 踩下離合器踏板，與膜片彈簧直接接觸的是 (A)釋放軸承 (B)釋放叉 (C)離合器分泵 (D)回拉彈簧。
- () 4. 乾單片膜片彈簧式離合器是用在安裝 (A)手動變速箱 (B)自動變速箱 (C)CVT (D)ECAT 的汽車上。
- () 5. 當離合器踏板踩下時， (A)壓板壓縮離合器片 (B)釋放叉壓下釋放軸承 (C)離合器彈簧在彈開狀態 (D)壓板在壓下狀態。
- () 6. 油壓式離合器， (A)系統的油液為ATF (B)是以鋼繩操作離合之作用 (C)離合器踏板放鬆時，離合器片切離 (D)離合器分泵是經推桿來推動釋放叉。

三、填充題

- 離合器可分兩大類，_____離合器與_____離合器。
- 現代小汽車離合器均以膜片彈簧取代_____及_____。
- 離合器的操控方式可分兩大類，_____式與_____式。



- 4. 離合器片來令面的材質已不使用_____。
- 5. 油壓式離合器操控機構，與釋放叉直接傳動者為_____。

四、問答題

- 1. 試述離合器的功能。
- 2. 離合器分離時如何作用？
- 3. 離合器片的減震彈簧有何功用？
- 4. 寫出鋼繩式離合器操控機構的優點。



2

32

汽車學 III (底盤篇)

CHAPTER 2



2.3 手動變速箱簡介

2.3.1 手動變速箱的功能與減速比

一、手動變速箱的功能

1. 概述

(1) 齒輪傳動原理

① 二齒輪的轉數比，等於二齒輪齒數的反比，即

$$\frac{\text{乙齒輪轉數}}{\text{甲齒輪轉數}} = \frac{\text{甲齒輪齒數}}{\text{乙齒輪齒數}}$$

② 傳動之馬力相等時，轉得快的齒輪扭矩小，轉得慢的齒輪扭矩大，如圖 2.19 所示。

$$\frac{\text{乙齒輪轉數}}{\text{甲齒輪轉數}} = \frac{\text{甲齒輪扭矩}}{\text{乙齒輪扭矩}}$$

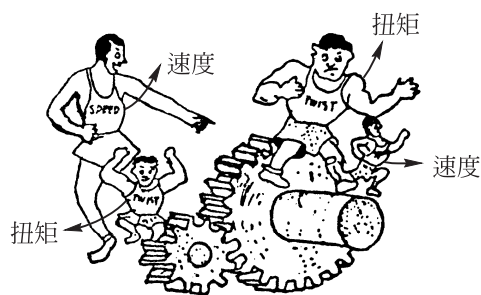


圖 2.19 扭矩與速度的關係(三級自動車シヤシ)

(2) 驅動力與引擎扭矩、驅動輪大小之關係

$$\text{驅動力 } F = \frac{T}{r}$$

T : 驅動軸扭矩, kg-m

F : 驅動力, kg

r : 驅動輪有效半徑, m

(3) 由以上關係可知車子之驅動力與驅動軸扭矩成正比，與驅動輪有效半徑成反比；即**同一驅動扭矩，輪子愈小驅動力愈大**。這就是為何小馬力之汽車都使用小直徑車輪之道理。

(4) 變速箱的原理及變速比

① 如圖 2.20 所示，為變速箱之原理：主動軸之小齒輪 A ，驅動被動軸上之大齒輪 B ，齒輪 A 轉得快，齒輪 B 轉得慢，但被動軸之扭矩較主動軸為大。**齒輪 A 的轉速與齒輪 B 之轉速比，稱為變速比**，即

$$\text{變速比} = \frac{\text{齒輪 } A \text{ 之轉數}}{\text{齒輪 } B \text{ 之轉數}} = \frac{\text{齒輪 } B \text{ 之齒數}}{\text{齒輪 } A \text{ 之齒數}}$$

② 被動軸之扭矩 = 主動軸之扭矩 × 變速比，故被動軸扭矩增大。

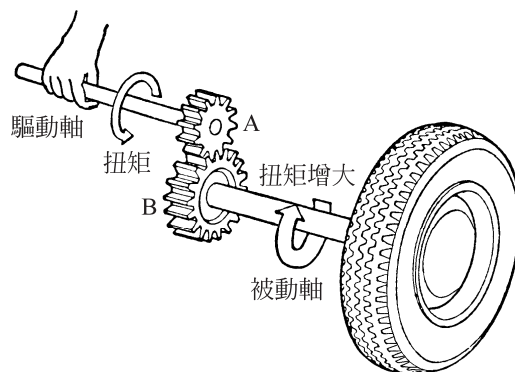


圖 2.20 變速箱原理(三級自動車シヤシ)

2

34

汽車學 III (底盤篇)

CHAPTER 2

- ③ 在變速箱中齒輪之組合，如圖 2.21 所示。其變速比如下

$$\text{變速比} = \frac{B\text{之齒數} \times D\text{之齒數}}{A\text{之齒數} \times C\text{之齒數}}$$

- ④ 即被動齒輪齒數之連乘積除以主動齒輪齒數之連乘積，稱為變速比，又稱減速比。

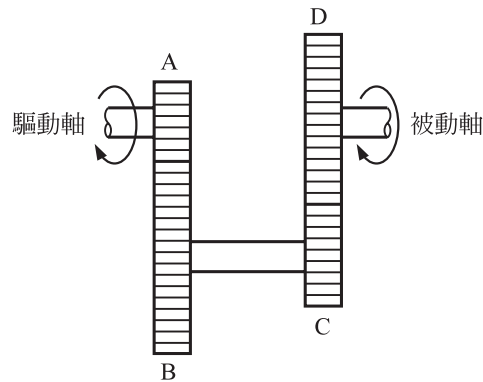


圖 2.21 變速箱齒輪的組合(三級自動車シヤシ)

2. 汽車在起步、爬坡、載重時，必須有比較大的驅動力，但是在平坦的道路上行駛時，驅動輪之高速回轉比驅動力更為重要；又引擎只能向一定方向運轉，汽車之倒退也是必須的，變速箱就是用以提供以上各項功能之裝置。

二、手動變速箱的減速比

1. 空檔(Neutral Gear)：引擎發動後，只有離合器軸及副軸轉動，主軸不動，如圖 2.22 所示。

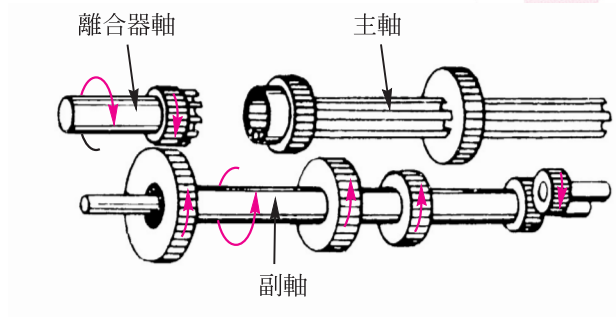


圖 2.22 空檔(Stockel Auto Mechanics Fundamental)

2. 一檔(First Gear)

- (1) 動力由離合器軸(入功軸)經副軸而傳至主軸(出功軸)，如圖 2.23 所示。

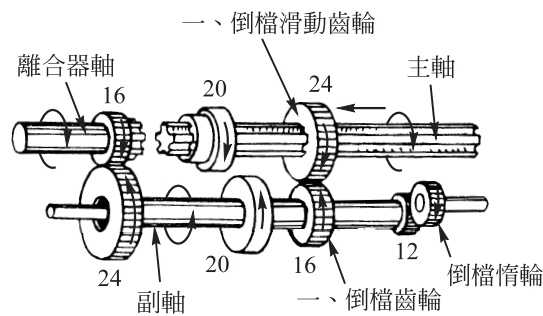


圖 2.23 一檔(Stockel Auto Mechanics Fundamental)

- (2) 假定各齒輪之齒數如圖中所示，離合器軸與主軸轉數之比，或稱減速比為

$$\frac{24}{16} \times \frac{24}{16} = 2.25 \text{ 比 } 1$$

- (3) 即引擎轉 2.25 轉，傳動軸轉 1 轉。
 (4) 主軸扭矩為離合器軸扭矩的 2.25 倍。

2

36

汽車學 III (底盤篇)

CHAPTER 2

3. 二檔(Second Gear)

(1) 動力由離合器軸經副軸再傳至主軸，如圖 2.24 所示。

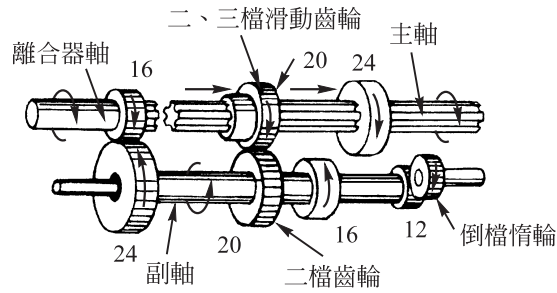


圖 2.24 二檔(Stockel Auto Mechanics Fundamental)

(2) 減速比為 $\frac{24}{16} \times \frac{20}{20} = 1.5$ 比 1。

(3) 即引擎轉 1.5 轉，傳動軸轉 1 轉。

(4) 主軸扭矩為離合器軸扭矩的 1.5 倍。

4. 三檔(Third Gear)

(1) 動力由離合器軸直接送到主軸，如圖 2.25 所示。

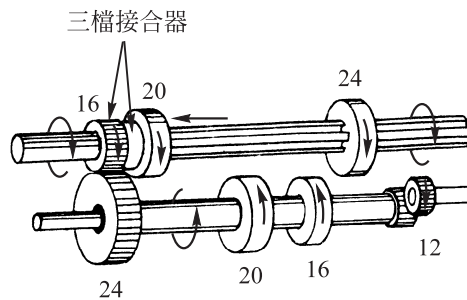


圖 2.25 三檔(Stockel Auto Mechanics Fundamental)

(2) 減速比為 1 : 1。

5. 倒檔(Reverse Gear)

- (1) 動力由離合器軸傳至副軸，經倒檔惰輪再傳至主軸。轉速變慢，且方向相反，如圖 2.26 所示。

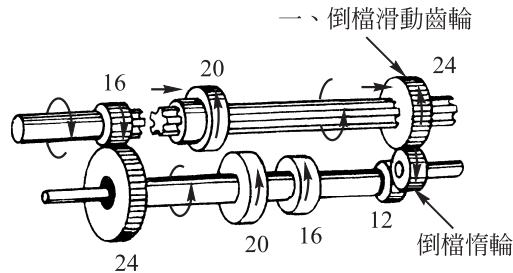


圖 2.26 倒檔(Stockel Auto Mechanics Fundamental)

- (2) 減速比為 $\frac{24}{16} \times \frac{24}{12} = 3$ 比 1。
- (3) 引擎每轉 3 轉，傳動軸轉 1 轉。
- (4) 主軸扭矩為離合器軸扭矩的 3 倍。

2.3.2 手動變速箱的換檔機構

一、直接操縱整體式

1. 如圖 2.27 所示，為小型車之直接操縱機構之構造。當移動變速桿時，直接使換檔叉跟著移動。此式構造簡單，信賴性高，多用於前置引擎後輪驅動式車輛。

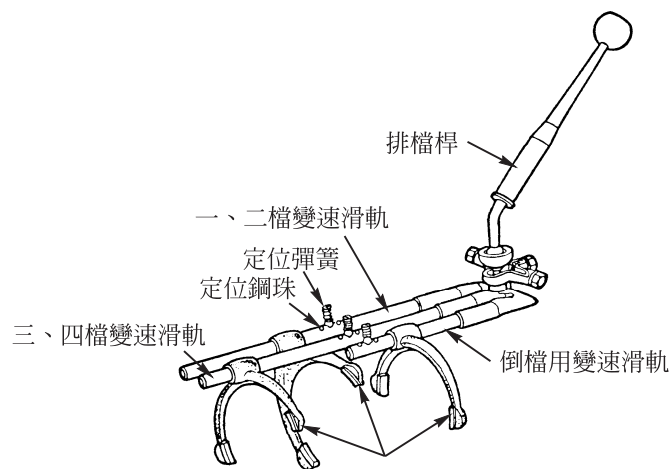


圖 2.27 直接操縱整體式換檔機構(三級自動車シヤシ)

2. 爲防止選擇動作不完全或同時使兩組齒輪嚙合，導致齒輪受損，故裝有一組連鎖機構(Inter lock)，如圖 2.28 所示。當變速桿選擇動作完全正確時，變速滑軌才能移動，且不能同時使兩滑軌移動。
3. 另外爲使變速滑軌移到所需位置時，不因振動造成移動現象，乃以定位鋼珠(Lock ball)固定其位置，如圖 2.29 所示。

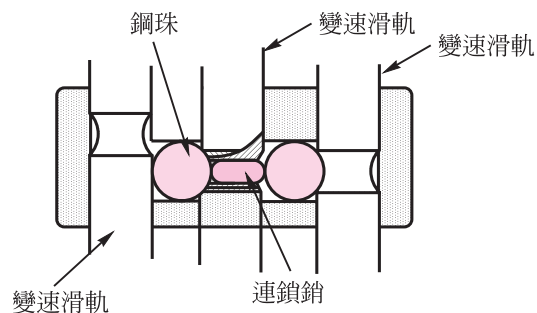


圖 2.28 連鎖機構(自動車百科全書，永屋元靖)

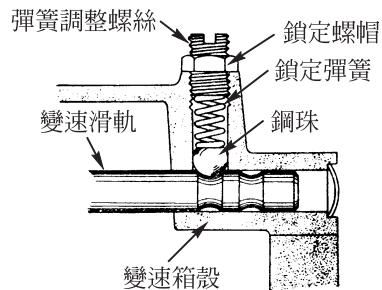


圖 2.29 定位機構(自動車百科全書)

二、遙控操縱式

1. 方向盤柱式：兩根撥桿均直接撥動換檔叉以換檔者，如圖 2.30 所示，其中一根撥一、倒檔，另一根撥二、三檔，係用在三前進檔之變速箱。

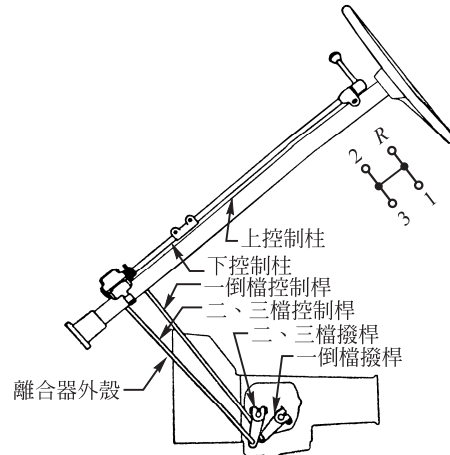


圖 2.30 方向盤式換檔機構(一)

2. 底板式：如圖 2.31 所示，為用於後置引擎後輪驅動式車輛之遙控操縱方式。而圖 2.32 所示，為用於前置引擎前輪驅動車型，延伸桿使變速箱與排檔桿之間保持適當距離，以便精確換檔；而換檔控制桿則用於換檔操作。

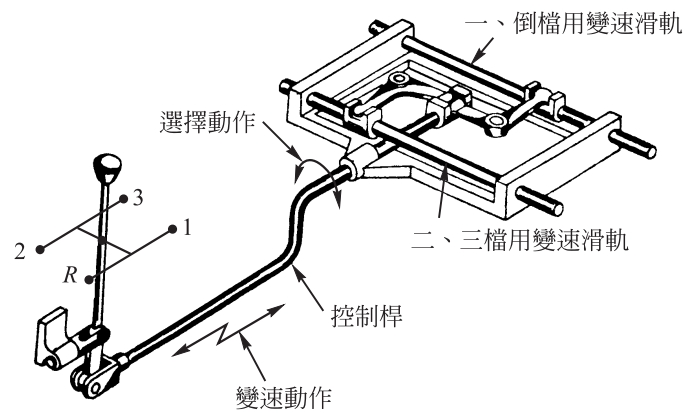


圖 2.31 遙控操縱底板式換檔機構(一)

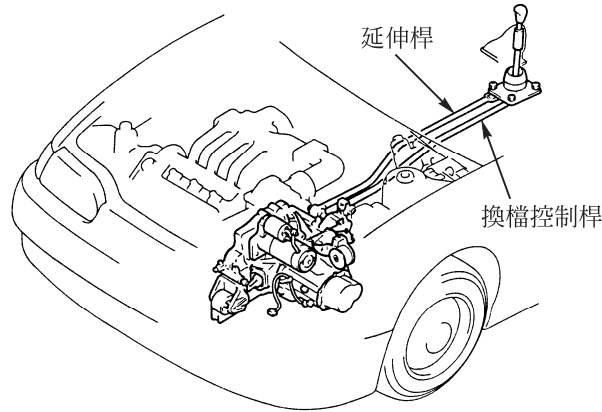


圖 2.32 遙控操縱底板式換檔機構(二)(福特汽車公司)

三、防止誤入倒檔裝置

1. 為防止從五檔誤排入倒檔，設有防止誤入倒檔裝置，如圖 2.33(b)所示，利用換檔臂與鎖定凸輪，當打入五檔時，換檔臂被鎖定凸輪的爪部鉤住。
2. 若從五檔直接誤入倒檔時，因換檔臂仍被鎖定凸輪鉤住，故不會誤入倒檔。除非排檔桿先回到空檔位置，使鎖定凸輪回到原位，才能再排入倒檔。

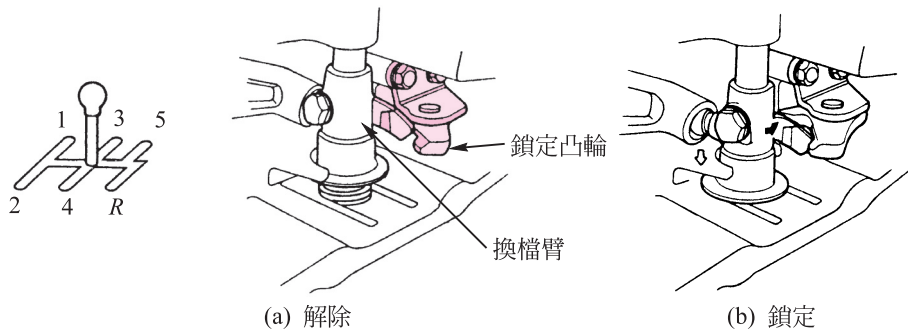
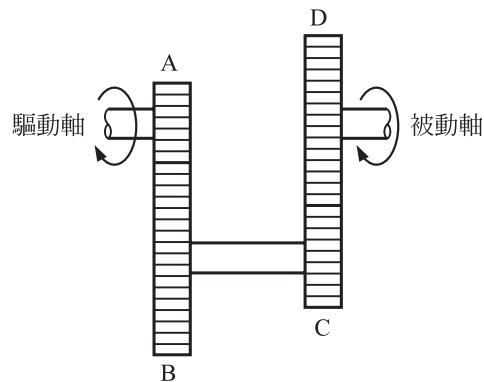


圖 2.33 防止誤入倒檔裝置(本田汽車公司)

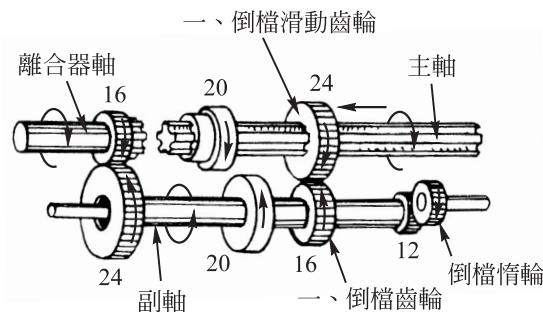
習題 2.3

一、選擇題

- () 1. 一對齒輪傳動的馬力相等時， (A)大、小齒輪的轉速與扭矩成正比 (B)大齒輪轉速慢、扭矩小 (C)小齒輪轉速快、扭矩小 (D)大、小齒輪的齒數與扭矩成正比。
- () 2. 如圖所示之變速箱的齒輪組合，其減速比為 (A)A、B齒數之乘積除以C、D齒數之乘積 (B)B、C齒數之乘積除以A、D齒數之乘積 (C)A、D齒數之乘積除以B、C齒數之乘積 (D)B、D齒數之乘積除以A、C齒數之乘積。



- () 3. 如圖所示，若將一、倒檔滑動齒輪的齒數改為 32 齒，則一檔的減速比為 (A)2.5 (B)3.0 (C)3.4 (D)4.2。



學

後

評

量

()4. 為防止選擇動作不完全，或同時使兩組齒輪嚙合，導致齒輪受損，故手動變速箱裝有 (A)連鎖機構 (B)變速滑軌(C)控制桿 (D)定位鋼珠。

二、填充題

1. 傳遞之馬力相等時，轉速快齒輪扭矩_____，轉速慢齒輪扭矩_____。
2. 變速箱發展到_____變速時，可得最理想之行駛性能。
3. 一檔比二檔時減速比_____，直接傳動時減速比為_____。
4. 汽車都是採用_____式變速箱換檔機構。

三、問答題

1. 何謂減速比？
2. 連鎖機構有何功用？



2.4 自動變速箱總成

2.4.1 自動變速箱的功能與種類

一、自動變速箱的功能

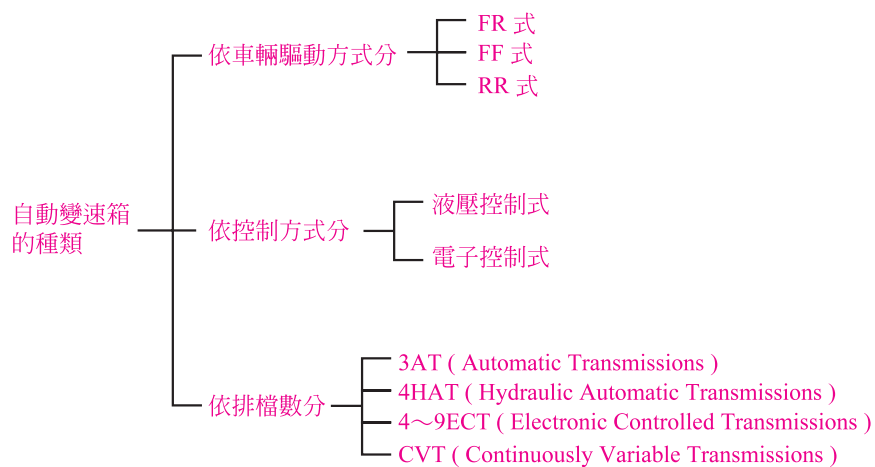
1. 概述

自動變速箱的方便性，在現今交通擁擠的情況下，凸顯其相對手動變速箱的優點。雖然自動變速箱仍有其缺點，但隨著電子控制式自動變速箱的發展，更具效率化及智慧化的自動變速箱，必有其更優越的性能。

2. 功能

- (1) 自動換檔，省去操作離合器踏板及排檔桿的麻煩，減少駕駛的疲勞。
- (2) 依路面狀況，於最適當時機，自動平滑的變換齒輪比，故駕駛不必精通繁雜的操作技巧。
- (3) 起步、加速或減速，均較為平滑順暢，增加乘坐汽車的舒適性。
- (4) 液體傳動部分，使引擎與驅動軸間的扭振減至最小，故引擎、變速箱等壽命均可延長，並避免引擎及傳動系統過負荷。

二、自動變速箱的種類



2

44

汽車學 III (底盤篇)

CHAPTER 2

1. 依車輛驅動方式分

可分為三種型式，一為使用於前置引擎後輪驅動(FR)車輛之自動變速箱，構造較簡單；另一為使用於前置引擎前輪驅動(FF)車輛之自動變速箱，又稱自動聯合傳動器，由於安裝在引擎室內，故構造較複雜，為目前使用之主流；另一種為使用較少的 RR 式。

2. 依控制方式分

可分為兩種型式，兩者之不同點在於控制換檔及鎖定之方式不同。第一種是液壓控制式自動變速箱(AT)，是利用液壓系統做控制；第二種是電子控制式自動變速箱(ECT)，利用儲存在 ECU 內的資料，做換檔與鎖定時間控制，並有故障診斷、備用及安全功能。

3. 依排檔數分

- (1) 3AT：為很早期所採用的三檔液力機械式自動變速箱。
- (2) 4HAT：也是早期所採用的四檔液力機械式自動變速箱，H 表液壓(Hydraulic)之意，此時自動變速箱尚未採用電子控制式。
- (3) 4~9ECT：目前使用最多的是四~六速電子控制式自動變速箱(4~6ECT)，而七~九速電子控制式自動變速箱(7~9ECT)為高級車種所採用。
- (4) CVT：即無段自動變速箱，目前採用越來越普遍，如Nissan的NCVT、X-CVT，Mitsubishi 的 INVECS-III 等均已採用多年。

2.4.2 | 自動變速箱簡介

一、概述

1. 不同型式的自動變速箱，構造上雖有些不同，但其作用的基本原理及功能卻是相同的。
2. 自動變速箱由幾個主要機件組成，以自動變速聯合傳動器為例，包括有扭矩變換器、行星齒輪機構、液壓控制系統、最後傳動機構及選擇桿等。

二、扭矩變換器

1. 扭矩變換器安裝在行星齒輪組的輸入軸上，並以螺絲與曲軸末端驅動板結合，如圖 2.34 所示。

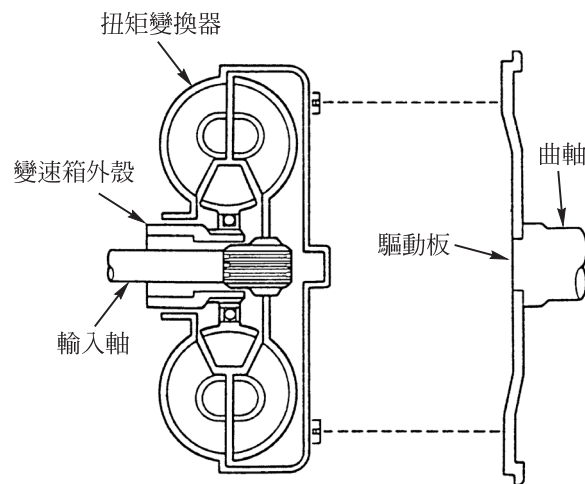


圖 2.34 扭矩變換器的構造(和泰汽車公司)

2. 扭矩變換器內部充滿自動變速箱液。扭矩變換器有如液體接合器，將引擎扭矩傳輸給變速箱外，並將扭矩增強傳出。
3. 扭矩變換器可充當飛輪的功能，故自動變速箱車輛不需要笨重的飛輪，只使用一個外圍有環齒的驅動板，以做為發動引擎用。其功用為：
 - (1) 充當離合器，傳輸引擎扭矩至變速箱。
 - (2) 充當飛輪，使引擎運轉平滑。
 - (3) 增大傳輸扭矩。
 - (4) 吸收引擎及傳動系統機件的扭轉振動。
 - (5) 驅動液壓控制系統的油泵。

三、行星齒輪機構

1. 行星齒輪機構是由行星齒輪組、制動器及各種離合器所組成。
2. 行星齒輪組是由太陽輪、行星小齒輪、行星架及環齒輪等所組成，如圖 2.35 所示。行星齒輪組的功用為：

- (1) 依道路狀況及駕駛需要，提供不同的齒輪比，以獲得適當的扭矩與轉速。
- (2) 提供倒檔齒輪，以為倒車之用。
- (3) 當車輛停止時，提供空檔位置，以容許引擎怠速轉動。

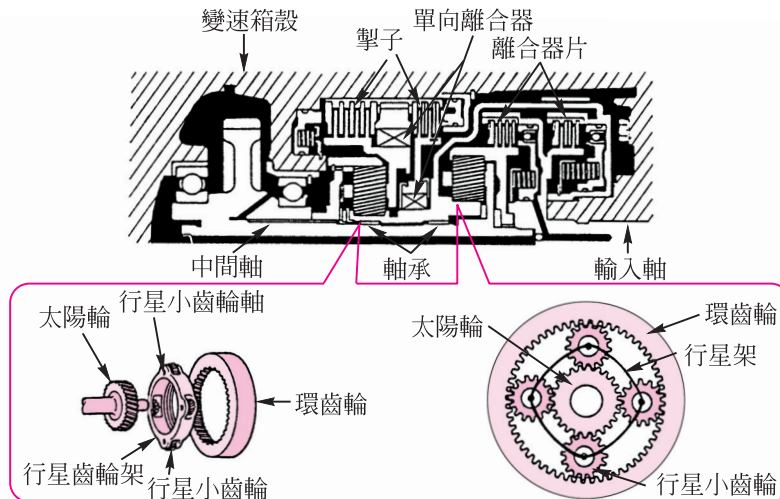


圖 2.35 行星齒輪組的位置及構造(和泰汽車公司)

3. 制動器是將行星齒輪組之一的太陽輪、環輪或行星架固定，以獲得所需的齒輪減速比，其作用必須靠油壓操作。
4. 制動器有兩種不同型式，如圖 2.36 所示。一種是濕多片式制動器，其各銅片被固定在變速箱的外殼上，而各來令片則隨行星齒輪組一起轉動，當受油壓推擠時，即相互咬住，行星齒輪組之一的機件即被固定不動。另一種是帶式制動器，有一制動帶圍在與行星齒輪組之一的機件合而為一之制動鼓上，當油壓作用在與帶式制動器接觸的活塞上時，制動帶縮緊固定制動鼓，故與制動鼓一體的行星齒輪組機件即不能轉動。

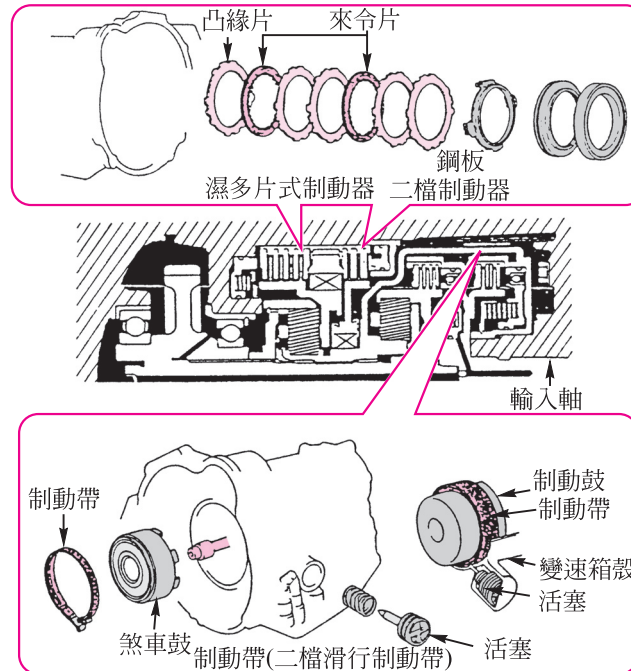


圖 2.36 制動器的位置及構造(和泰汽車公司)

5. 離合器連接或切斷扭矩變換器至行星齒輪組的動力。許多採用濕多片式離合器，由來令片與鋼片交互安置在一起，利用油壓使離合器接合或切斷，如圖 2.37 所示。
6. 離合器與制動器的差別，在於離合器是使兩個機件的轉速調整為同步，並使兩者的轉動方向相同；而制動器本身則不轉動，是固定在變速箱殼上，用於停止行星齒輪組機件之轉動。
7. 而單向離合器是由一個內座圈滾道、一個外座圈滾道及掣子或滾柱所組成，用以單向傳輸扭矩。

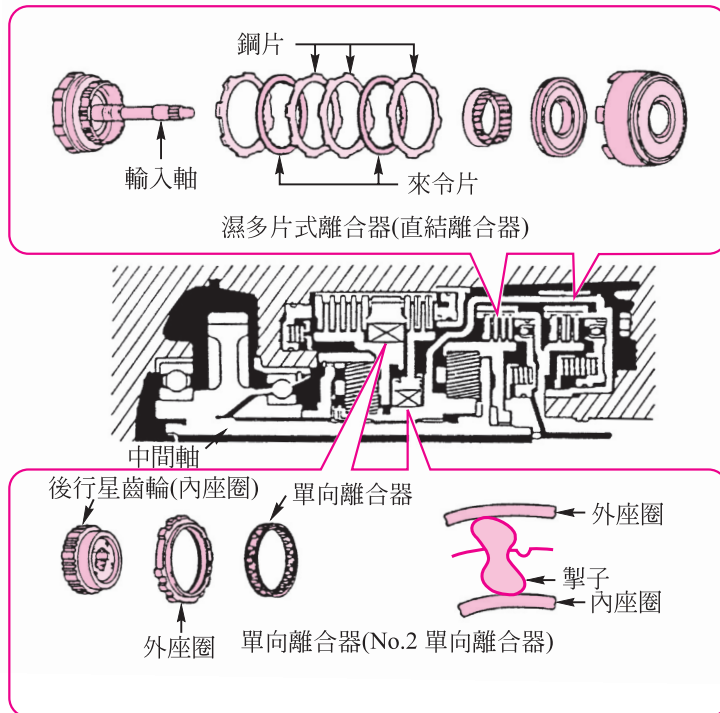


圖 2.37 濕多片式離合器及單向離合器(和泰汽車公司)

四、液壓控制系統

1. 液壓控制系統由油盆、油泵、各種閥門、閥門體、油壓通道及油管等所組成。其功用為：
 - (1) 供應自動變速箱液(ATF)至扭矩變換器。
 - (2) 調節油泵產生的油壓大小。
 - (3) 轉換引擎負荷與車輛速度成為油壓的信號。
 - (4) 供應油壓至濕多片式離合器及制動器，以控制行星齒輪的作用。
 - (5) 潤滑各轉動機件。
2. 如圖 2.38 所示，速控器閥依車速以一定比例調節由油泵產生的壓力，稱為速控器油壓；而節氣門閥則依加油踏板踩踏量以一定比例調節由油泵產生的壓力，稱為節氣門油壓，以這兩個油壓的信號為基礎，使換檔閥做適當的移動，以控制油壓分送到濕多片式離合器或制動器，逐次控制變速箱的換檔。

- (2) **選擇桿鎖定系統(Shift Lock System)**：引擎發動後，除非踩下煞車踏板，否則選擇桿無法從“P”檔向下移，以避免誤踩加油踏板而發生危險。當踩下煞車踏板時，電磁閥開，解除鎖定作用。

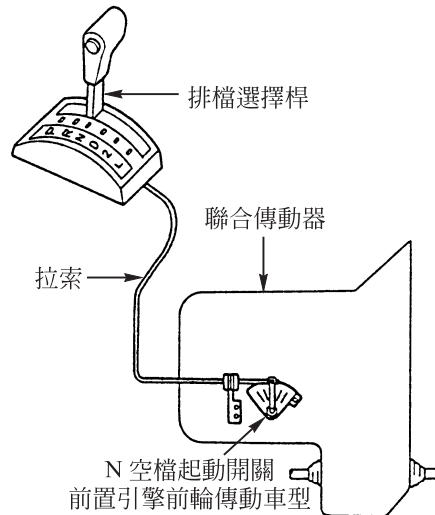


圖 2.39 選擇桿的檔位(和泰汽車公司)

4. 選擇桿在“D”位置時，自動變速系統會根據行駛狀況，如平坦路面或爬坡等，自動選擇在最適當的檔位。欲急加速或超車時，將油門踩到底，觸動踢低開關(Kickdown Switch)，會使檔位向下降檔，以增強驅動力。
5. 選擇桿在“2”或“L”位置時，引擎煞車力量較大，並有較強牽引力，故除下坡時使用外，雪地或泥濘路面時也採用。
6. 現代汽車目前很流行的手自排變速箱，其選擇桿的檔位與上述傳統式的不相同。
 - (1) 所謂手自排變速箱，仍是自動變速箱，但具有手排的模式，以滿足駕駛希望自己能操控自動變速箱的升檔或降檔。
 - (2) 手自排變速箱選擇桿的檔位，如圖 2.40 所示，只有 P、R、N、D 四個檔位。選擇桿在 D 檔位向右移，即為手排的模式，要升檔向+方向輕拉動，要降檔向-方向輕推動。

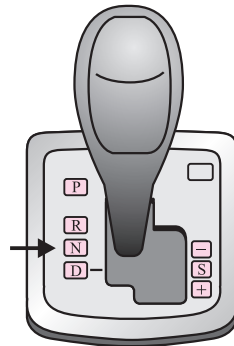


圖 2.40 手自排變速箱的檔位(福特六和汽車公司)

2.4.3 自動變速箱各部機件

2.4.3.1 液壓控制式自動變速箱的構造與作用

一、扭矩變換器

1. 概述

- (1) 早期的扭矩變換器稱為液體接合器，是由主動葉輪又稱泵，與被動葉輪又稱渦輪或透平所組成，如圖 2.41 所示。內部分成很多直形小格，稱為葉片(Vane)，如圖 2.42 所示。

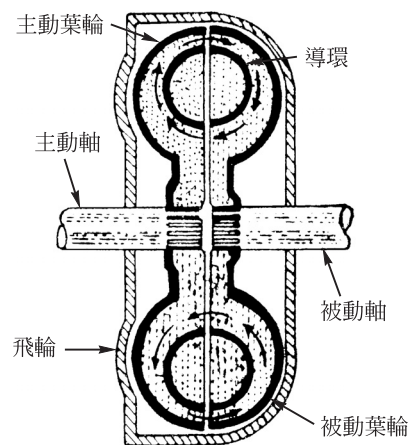


圖 2.41 液體接合器的構造(汽車自動變速箱的理論與修護)

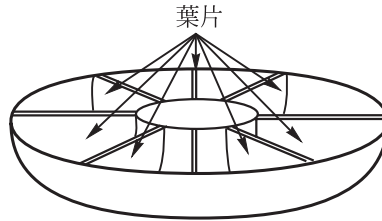


圖 2.42 葉片(Stockel Auto Mechanics Fundamental)

- (2) 變換器內部充油 85~90%，使受熱時有餘隙可膨脹。
- (3) 主動葉輪與被動葉輪之轉速差，稱為滑差，以主動葉輪轉速百分比表之。如主動葉輪為 1000rpm，被動葉輪為 800rpm 時，滑差為 20%。傳送扭矩之大小與滑差有關，車子行駛時，滑差永遠不等於零，普通約在 2~5%。

2. 構造及作用

- (1) 液體接合器僅能傳遞扭矩，不能將扭矩變大。當加於被動葉輪之扭矩大於主動葉輪之輸入扭矩時，則從主動葉輪出來之壓力油經被動葉輪空隙，再返回主動葉輪內，壓力油之運動能變成熱而發散。
- (2) 若在液體接合器中加裝一不動葉輪(Stator)，即成扭矩變換器。其葉片為曲斜狀，如圖 2.43 所示，不動葉輪能將被動葉輪出來之流體改變方向，將剩餘能量再協助驅動主動葉輪。因此可以使推動渦輪之扭矩較輸入軸為大，故扭矩變換器具有自動離合器及變速箱之功用。

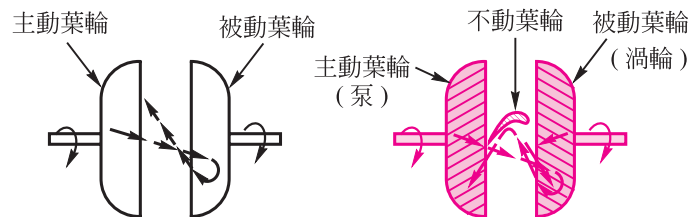


圖 2.43 在液體接合器中裝不動葉輪(自動車百科全書)

- (3) 雖然扭矩變換器能將扭矩變大，但是有一嚴重的缺點是當渦輪轉速慢時，液體在不動葉輪上面流動可以改變方向；若渦輪轉速快時，則液體在不動葉輪背面流動，不但不能改變方向及增加扭矩，反而因阻撓

而使流體損失能量。

- (4) 為改善缺點，在不動葉輪裝置一單向離合器，使不動葉輪僅能做與泵同方向之轉動，而不能做反方向轉動。當渦輪轉速快時不動葉輪空轉，使其變成液體接合器；在渦輪轉速慢時，又成為扭矩變換器。如圖 2.44 所示，為扭矩變換器的構造。

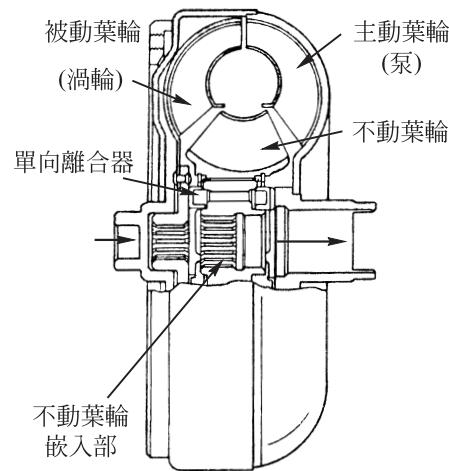


圖 2.44 扭矩變換器的構造(三級自動車シャシ)

3. 扭矩變換器的優點及缺點

(1) 優點

- ① 當被動迴轉數非常低時，扭矩變換器所傳達的扭矩非常小，車輛與引擎幾乎完全切離，所以不用擔心引擎會熄火。
- ② 當引擎停止時，由於車輛與引擎已完全脫離，因此起動引擎時不必切開離合器。
- ③ 不論是慢慢的或快速的踩踏加油踏板，都可確實得到柔滑的行駛。
- ④ 扭矩變換器能進行無段的扭矩變換，且能供給行駛時必要的最大扭矩。
- ⑤ 液體的內部循環不受外部的控制，而是受流動法則的限制，因此可以依要求的扭矩產生完全合適的扭矩，故可減少過多的控制及避免振動。

- ⑥ 隨著負荷的增加，效率隨之提高，特別是單向鎖定型液體接合器的切換方式，可得到最佳之效率。
- ⑦ 動力是以油液來傳達，故無相互摩擦機件的摩擦損耗，得以延長使用壽命。
- ⑧ 無噪音。
- ⑨ 具有緩和振動及衝擊的效果，因此對齒輪類的機件有保護的作用。

(2) 缺點

- ① 與一般的摩擦式離合器比較，燃料消耗量較大，重量也較重。
- ② 成本較高。
- ③ 維修較困難。

二、行星齒輪機構

1. 簡單行星齒輪組

- (1) 簡單行星齒輪組是由太陽輪(Sun Gear)、行星小齒輪(Planet Pinion)、行星架(Planet Carrier)、環輪(Ring Gear)等組成，如圖 2.45 所示。

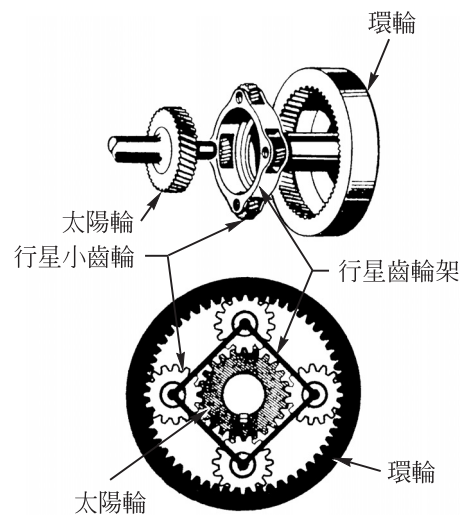
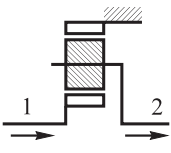
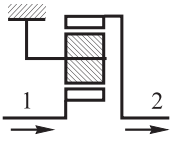
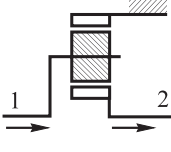
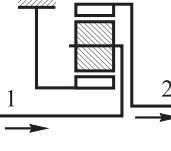
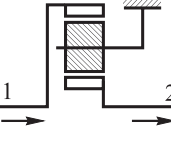
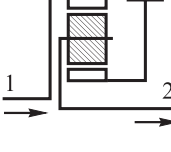


圖 2.45 簡單行星齒輪組的構造(三級自動車シヤシ)

- (2) 簡單行星齒輪組之組合與減速比之關係，如表 2.1 所示。表中 $\lambda = a/d$ ， a 表太陽輪齒數， d 表環輪齒數。

表 2.1 簡單行星齒輪組組合與減速比之關係(Stockel Auto Mechanics Fundamental)

	圖 形	條 件			減速比		備考
		驅動(1)	被動(2)	固定	$i = n_1/n_2$	範圍	
A		太陽輪	行星架	環輪	$1 + \frac{1}{\lambda}$ ($\lambda = a/d$)	$2 < i < \infty$	同方向 大減速
B		太陽輪	環輪	行星架	$-\frac{1}{\lambda}$	$-\infty < i < -1$	反方向 倒減速
C		行星架	太陽輪	環輪	$\frac{\lambda}{1 + \lambda}$	$0 < i < \frac{1}{2}$	同方向 大加速
D		行星架	環輪	太陽輪	$\frac{1}{1 + \lambda}$	$\frac{1}{2} < i < 1$	同方向 小加速
E		環輪	太陽輪	行星架	$-\lambda$	$-1 < i < 0$	反方向 倒加速
F		環輪	行星架	太陽輪	$1 + \lambda$	$1 < i < 2$	同方向 小減速
G	任兩零件鎖在一起，則整個行星齒輪組成爲一整體			1	$1 = i = 1$	同方向直 接傳動	
H	環輪、太陽輪、行星架，若無任一固定，則無法傳動			0		空檔	

2. 雙行星小齒輪之行星齒輪組

- (1) 其構造如圖 2.46 所示，較小的行星小齒輪 B，與太陽輪 A 嚙合；較大的行星小齒輪 B'，與環輪 D 嚙合。
- (2) 兩個行星小齒輪製成一整體，承坐在同一根行星架 C 之軸上。

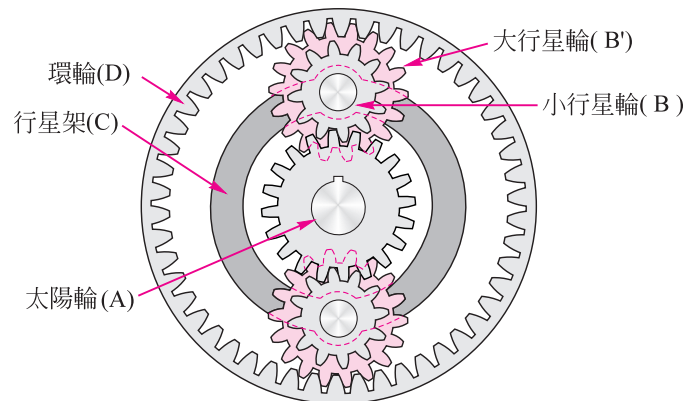


圖 2.46 雙行星小齒輪的行星齒輪組構造(自動車百科全書)

3. 聯合行星齒輪組

現代自動變速箱常使用由一組簡單行星齒輪組及一組雙行星小齒輪之行星齒輪組結合而成之聯合行星齒輪組。

三、行星齒輪組控制機構

1. 改變行星齒輪組各機件間的連結，以得到各種減速比，必須利用離合器及制動器來控制。離合器依目的之不同，使太陽輪、行星架及環輪間做接合或分離；而制動器則用以固定迴轉的機件，又稱伺服(Servo)機構。
2. 另外也有使用自由輪(Free Wheel)，即單向離合器(One Way Clutch)，使機件單向自由迴轉，另一個方向則被鎖定。
3. 濕多片式離合器的構造及作用
 - (1) 如圖 2.47 及圖 2.48 所示，為自動變速箱採用的濕多片式離合器，由前離合器及後離合器兩部分所構成。每一個離合器都是由離合器片、離合器鼓、軸殼、活塞及壓力片退回彈簧等所組成。

- (2) 當更換離合器的被動片時，應先將片浸泡在自動變速箱液中 15 分鐘以上，使具有摩擦性的紙質材質得到足夠的膨脹量。

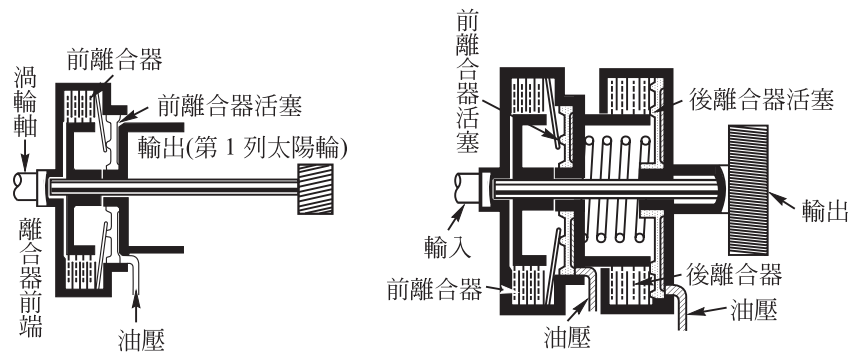


圖 2.47 濕多片式離合器之構造(自動變速機の理論と實際)

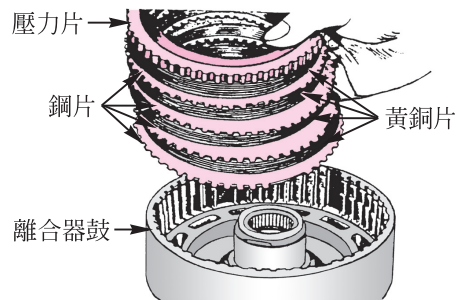


圖 2.48 自動變速箱的離合器片(自動變速機の理論と實際)

4. 制動器

- (1) 現代汽車的自動變速箱，採用兩種型式的制動器，一種是帶式，另一種是濕多片式。
- (2) 制動帶(Brake Band)
- ① 制動帶用以固定行星齒輪組的運動機件，雙帶式如圖 2.49 所示。

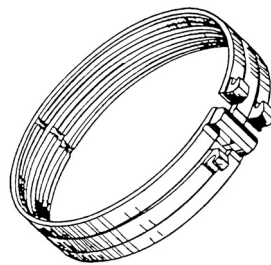


圖 2.49 雙帶式制動帶(自動變速機の理論と實際)

- ② 制動帶的煞緊方法，是以帶的一端為支點，另一端以伺服活塞壓縮煞緊，然後以彈簧放鬆，其施力煞緊的方法如圖 2.50 所示。

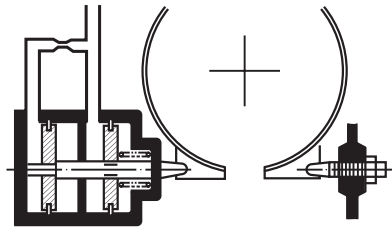


圖 2.50 直接式煞緊制動帶(自動變速機の理論と實際)

- ③ 目前很多都是利用伺服力量來作用，由活塞、油壓缸及回彈彈簧等組成，如圖 2.51 所示。油壓缸是與變速箱外殼一體鑄成。

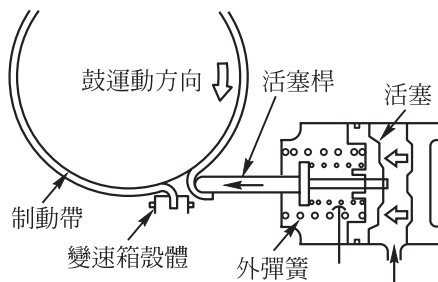


圖 2.51 制動帶總成的構造(自動變速機の理論と實際)

(3) 濕多片式制動器

- ① 其作用原理，如圖 2.52 所示，油壓缸油壓作用在活塞上時，使活塞向右移，將壓力片及來令片緊壓在一起，其強大的摩擦力使行星架鎖定在變速箱殼體上無法轉動。另外也有利用濕多片式制動器，以阻止前、後太陽輪的逆時針轉動等。

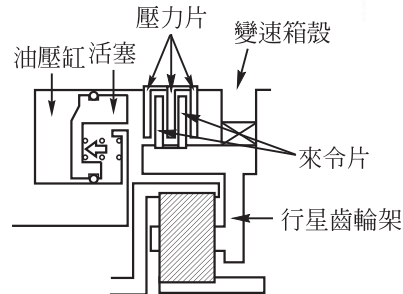


圖 2.52 濕多片式制動器的作用(自動變速機の理論と實際)

- ② 濕多片式制動器與濕多片式離合器相同，在更換來令片前，也必須將新品浸泡在自動變速箱液中 15 分鐘以上，使其充分膨脹。

5. 單向離合器

- (1) 一個方向允許轉動，另一個方向則鎖定阻止迴轉的單向離合器，為近年來自動變速箱所普遍採用。
- (2) 在自動變速箱中使用頻繁的情況下，要求能圓滑並荷重大，因此多採用斜槽滾珠式的單向離合器，為使一方向的迴轉停止，滾珠與斜槽間會嚙合以阻止相對運動，反方向時無嚙合，故可自由進行相對運動，如圖 2.53 所示。

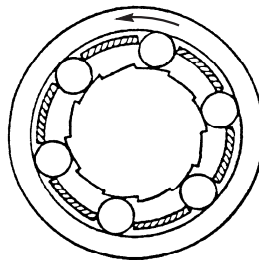


圖 2.53 具有滾珠及斜槽的單向離合器(自動變速機の理論と實際)

四、四檔 AT 各檔位的動力傳遞

1. 在三檔自動變速箱上多加一組行星齒輪組，即成為四檔自動變速箱，第四檔通常是超速傳動(Over drive)檔。
2. 動力傳遞的順序必須明確了解，當有故障發生時，才能知道問題是出在哪裡。行星齒輪組中，必定有“固定”及動力傳遞的“主動”兩個條件，才

能進行換檔。當行星齒輪組的太陽輪、行星架或環輪中的任何一個為“主動”，而另外一個為“固定”，與輸出軸連結輸出時，即為任一檔位之一。在以上兩個條件中，任何一個產生滑動，動力無法傳遞時，則車輛要前進或後退都會有困難。

3. 四檔自動變速箱的控制機構

- (1) 如圖 2.54 所示，為四檔自動變速箱控制機構之位置及名稱。多片式離合器方面，由左邊開始，使用直結離合器①、前離合器②及後離合器③等三組離合器，以斷續動力的傳遞。

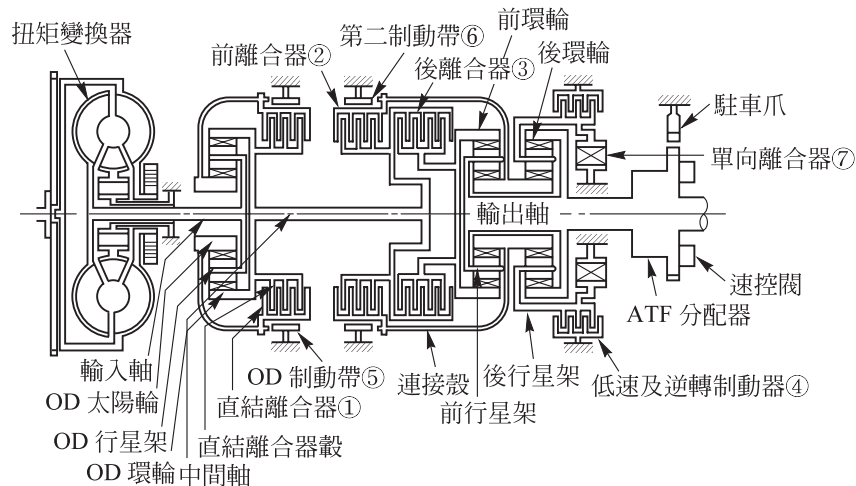


圖 2.54 四檔 AT 的 7 組控制機構。多片式離合器：3 組(①、②、③)，多片式制動器：1 組(④)，制動帶：2 組(⑤、⑥)，單向離合器：1 組(⑦) (AT 車のすべて，石神輝男)

- (2) 多片式制動器，使用一組低速及逆轉制動器④，以固定後行星架。制動帶，使用 OD 制動帶⑤，以固定 OD 行星齒輪的太陽輪；及使用第二制動帶⑥，以固定前及後行星齒輪的太陽輪等兩組制動帶。
- (3) 單向離合器一組，使後行星架的一個方向固定。

4. OD 行星齒輪組及直結離合器的作用

- (1) 在以往的三檔變速箱之前側，加裝 OD 機構，僅會使變速箱加長一些。由引擎來的動力傳遞次序，如圖 2.55 所示，輸入軸由太陽輪中心穿過，

與行星架成一體，故行星架與輸入軸一起旋轉。

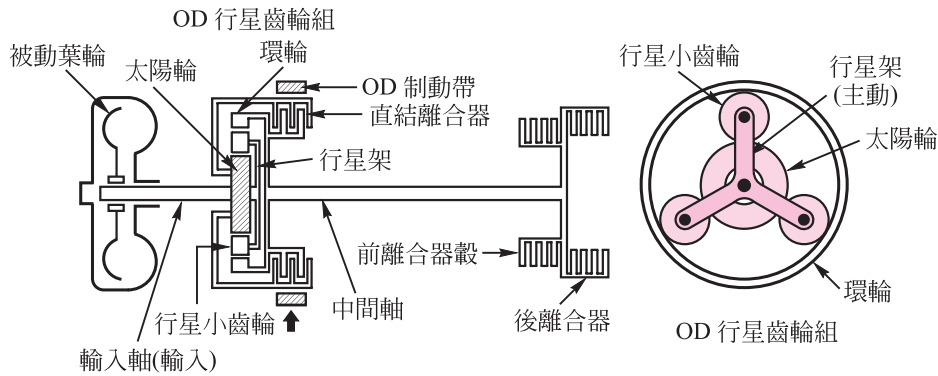


圖 2.55 OD 行星齒輪組及直結離合器。直結離合器作用時，使輸入軸與中間軸成一體迴轉(AT 車のすべて)

- (2) 而 OD 行星齒輪組在 OD 不作用時，由於直結離合器的作用，使太陽輪及環輪固定成一體，因此，輸入軸與中間軸會同向旋轉，即 OD 不作用時，所有其他檔位時直結離合器均作用，故中間軸與輸入軸一起同向旋轉。
- (3) OD 行星齒輪組在 OD 作用，直結離合器 OFF 時，如圖 2.56(a)所示，由輸入軸來的動力，使行星架旋轉，即行星架為主動，而太陽輪因制動帶的作用被固定，動力經環輪，傳至中間軸輸出。
- (4) 此時的減速比，如圖 2.56(b)所示，減速比 = $D \div (A + D)$ ，因環輪 D 齒數為 80，太陽輪 A 齒數為 20，故減速比 = $80 \div (20 + 80) = 0.8$ ，為增速狀態。例如輸入側的轉速為 1000rpm 時，則輸出軸的轉速為 $1000 \div 0.8 = 1250\text{rpm}$ 。

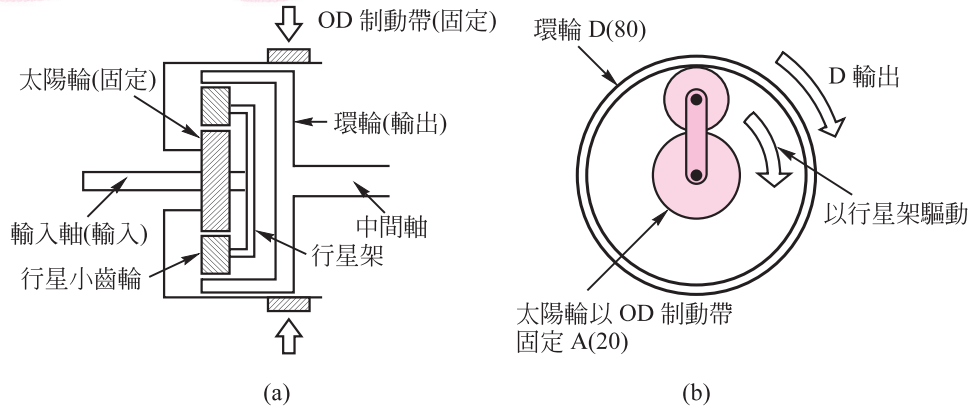


圖 2.56 OD 作用的情形。此時 OD 制動帶作用，直結離合器 OFF，行星架 (輸入)，太陽輪(固定)，環輪(輸出)，故為增速作用(AT 車的すべて)

5. 各檔位時的動力傳遞

- (1) N 位置時：如圖 2.57 所示，N 位置時，僅直結離合器作用。由引擎來的動力，從輸入軸→OD 行星齒輪組的行星架→太陽輪→直結離合器→環輪→中間軸，僅著色的機件迴轉。因前離合器及後離合器不作用，故動力不能傳出。

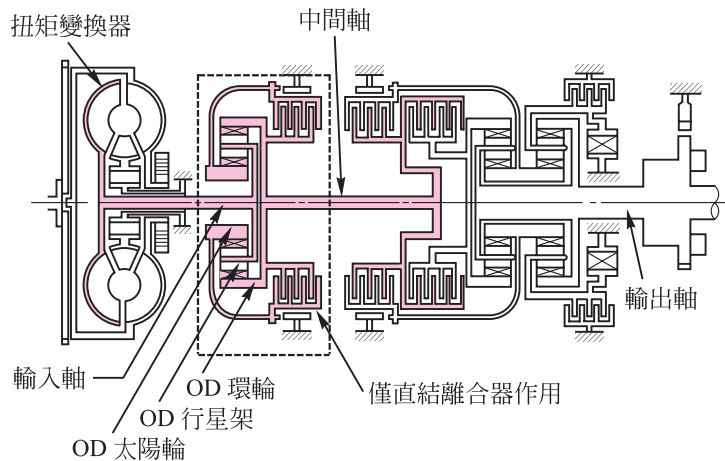


圖 2.57 N 位置時的動力傳遞過程(AT 車的すべて)

- (2) P 位置時

- ① 選擇桿移至 P 位置時，駐車桿如圖 2.58 所示的箭頭方向推入，駐車爪

升高，將 ATF 分配器上的齒輪鎖定，因此輸出軸也固定。

- ② 輸出軸被固定時，如圖 2.59 所示，後環輪及前行星架也固定。此時，由於低速及逆轉制動器油壓的作用，使後行星架也被固定，故前後行星齒輪組成鎖定狀態。當選擇桿向 P 位置以外的位置移動時，駐車桿朝虛線方向移動，故駐車爪下降，使鎖定解除。

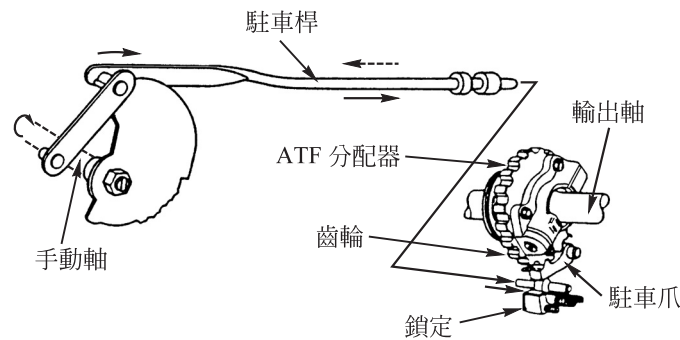


圖 2.58 駐車機構(AT 車的すべて)

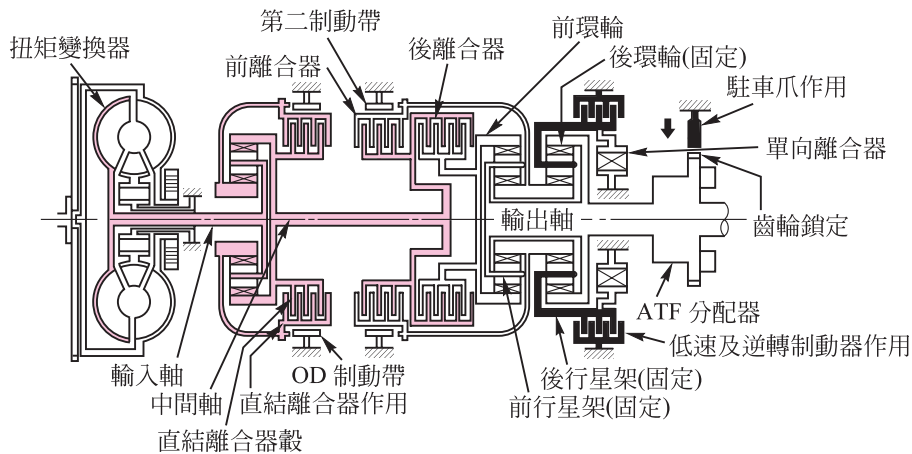


圖 2.59 P 位置時的動力傳遞過程。①直結離合器作用，②低速及逆轉制動器作用→後行星架固定，③駐車爪作用→輸出軸固定(後環輪及前行星架固定)(AT 車的すべて)

(3) D 位置一檔時

- ① 動力傳遞的簡圖，如圖 2.60 所示；而圖 2.61 所示，為實際的動力傳遞過程。由輸入軸，因直結離合器 ON，再由中間軸，因後離合器 ON，

至前環輪止，與引擎同方向旋轉。亦即，使兩個離合器 ON 時，動力傳遞至前行星齒輪組，而後離合器 ON 時，使前環輪與中間軸成接合狀態。兩個離合器中，任何一個滑動時，可查覺動力無法傳遞。

- ② 接著的動力傳遞，兩組行星齒輪組中，前行星架及後環輪是與輸出軸成一體的。
- ③ 首先，由引擎來的動力，使前環輪旋轉，當車輛在停止狀態時，由於前行星架與輸出軸成一體不迴轉，為固定狀態。因此，由前太陽輪輸入至後太陽輪，此時後行星架以單向離合器固定，因此由後環輪得到輸出。

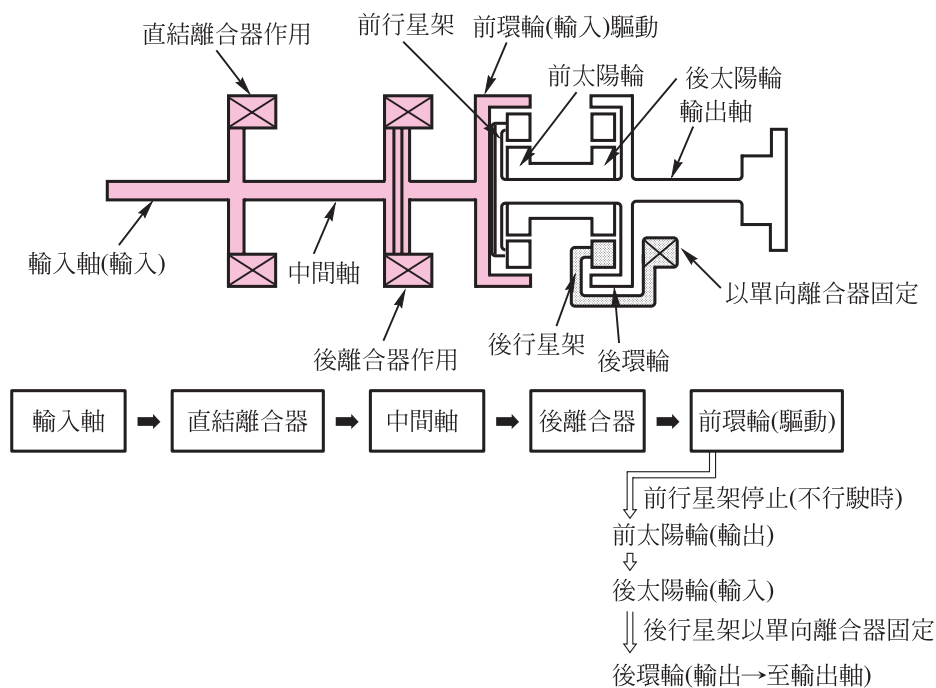


圖 2.60 D 位置一檔時的動力傳遞過程簡圖(AT 車のすべて)

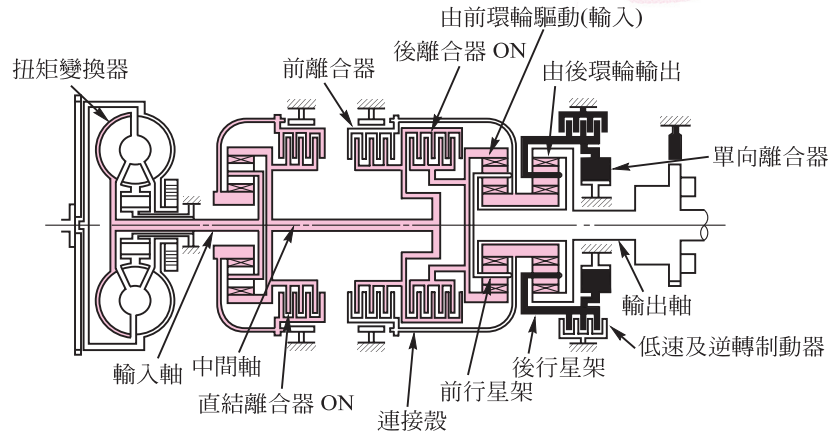


圖 2.61 D 位置一檔時的動力傳遞過程。①直結離合器作用，②後離合器作用，③單向離合器作用(AT 車的すべて)

- ④ 減速時，由於後行星架的轉速比太陽輪快，因此單向離合器空轉，由輸出軸傳來的反扭矩，不能傳至引擎側，故無引擎煞車作用。

(4) D 位置二檔時

- ① 選擇桿在 D 位置行駛，車速增加時，會由一檔向二檔自動變速。此時的動力傳遞次序，如前述般，由於後離合器的作用，傳至前環輪止，如同 D 位置一檔時的情況。
- ② 接著，如圖 2.62 及圖 2.63 所示，因第二制動帶作用，將太陽輪固定，由前行星架輸出，再傳遞給輸出軸，使檔位成為二檔。

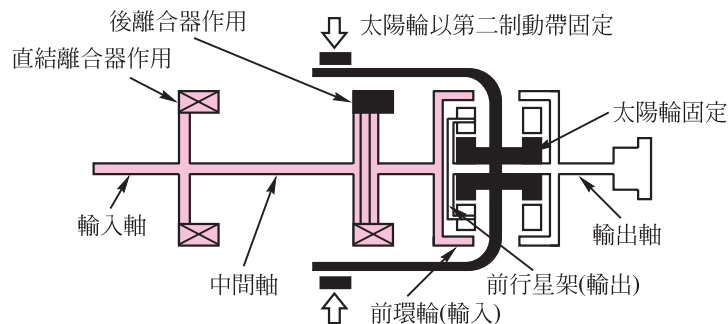


圖 2.62 D 位置二檔時的動力傳遞過程簡圖(AT 車的すべて)

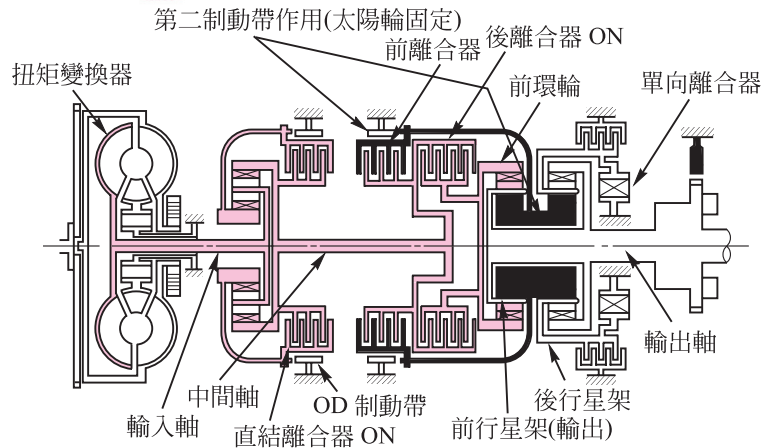


圖 2.63 D 位置二檔時的動力傳遞過程(AT 車的すべて)

③ 而在減速時，與 D 位置一檔時的情形不同，引擎煞車有作用，這是由於動力傳遞的順序變相反，在太陽輪固定的情況下，反扭矩會傳回扭矩變換器。

(5) D 位置三檔時

① 與三檔自動變速箱的最高速檔相同，減速比為 1 : 1。動力傳遞順序，如圖 2.64 及圖 2.65 所示。輸入軸 → 直結離合器 → 中間軸為止，與 D 位置的一檔及二檔相同，但以後的次序則不同。

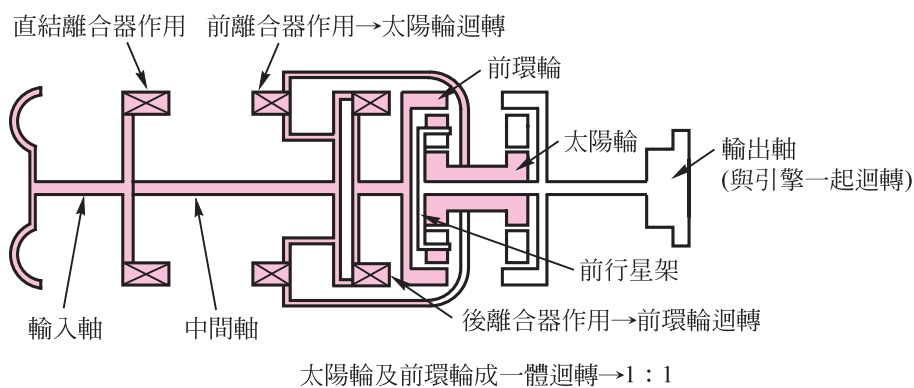


圖 2.64 D 位置三檔時的動力傳遞過程簡圖(AT 車的すべて)

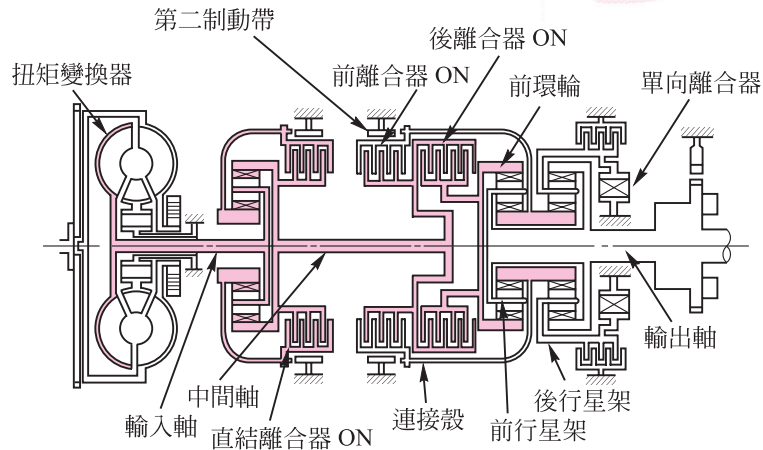


圖 2.65 D 位置三檔時的動力傳遞過程(AT 車的すべて)

- ② 前離合器及後離合器均作用，前離合器使太陽輪迴轉，後離合器則使前環輪迴轉，即前行星齒輪組的太陽輪及環輪以同方向同轉速旋轉，而中間的行星小齒輪則不旋轉。因此，由於前行星齒輪組全部一體同方向旋轉，故由行星架的輸出，傳給輸出軸。此時輸入軸與輸出軸的轉速相同，故減速比為 1 : 1。
 - ③ 減速時，由於驅動力可逆向傳回，故引擎煞車可產生作用。
- (6) D 位置四檔時
- ① **D 位置四檔時，OD 行星齒輪組產生作用。**至目前為止的各檔位時，由於直結離合器作用，故 OD 行星齒輪組的減速比為 1 : 1，但成為 OD 狀態時，OD 制動帶作用，而直結離合器 OFF，OD 行星齒輪組的作用，如圖 2.66 及圖 2.67 所示。
 - ② 此時太陽輪被 OD 制動帶固定，由環輪增速輸出，再傳給中間軸。由此以後的動力傳遞與 D 位置三檔時相同，前後離合器均作用，減速比為 1 : 1，故僅有 OD 行星齒輪組的增速效果傳給輸出軸。

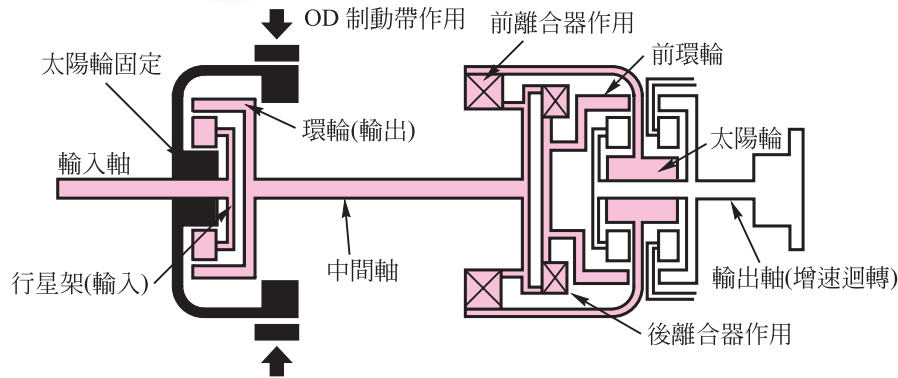


圖 2.66 D 位置四檔時的動力傳遞過程簡圖(AT 車的すべて)

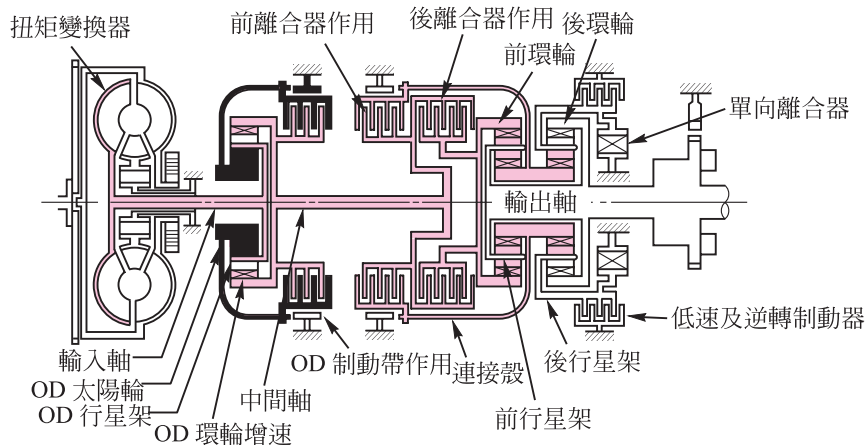


圖 2.67 D 位置四檔時的動力傳遞過程(AT 車的すべて)

(7) 1 位置一檔時

- ① 選擇桿排入 1 位置時的作用，與 D 位置一檔時的作用有些不同。D 位置一檔，由引擎側傳來驅動力時，單向離合器使後行星架固定；相反的，由輸出軸傳回驅動力時，單向離合器不作用，故減速時無引擎煞車作用。
- ② 而在 1 位置一檔時，如圖 2.68 及圖 2.69 所示，低速及逆轉制動器將後行星架固定，因此不論任一轉向，後行星架都不轉動，故減速時有引擎煞車作用。2 位置二檔時的動力傳遞順序，與 D 位置二檔時相同，不再重覆說明。

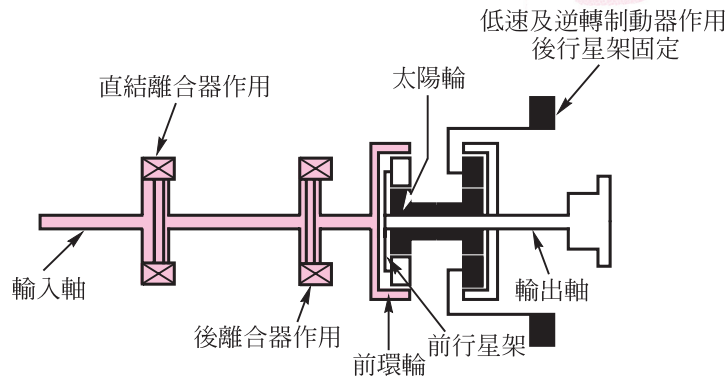


圖 2.68 1 位置一檔時動力傳遞過程簡圖(AT 車的すべて)

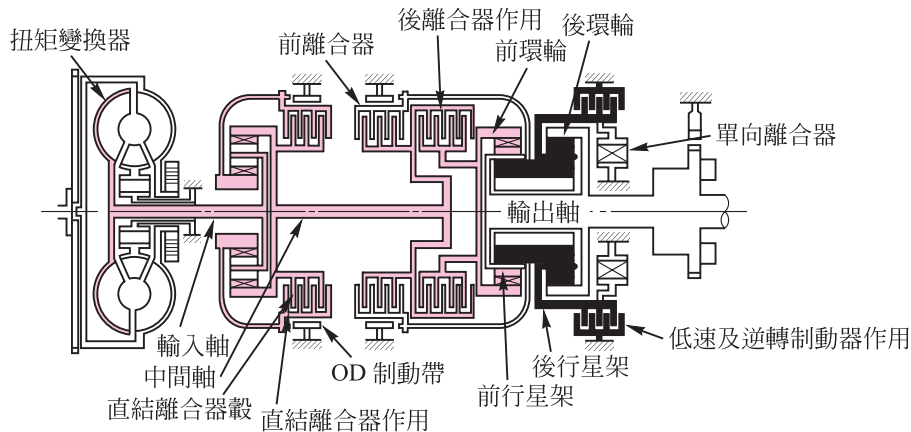


圖 2.69 1 位置一檔時動力傳遞過程(AT 車的すべて)

- (8) R 位置時：選擇桿在 R 位置時，其動力傳遞順序，如圖 2.70 及圖 2.71 所示。從輸入軸，由於直結離合器作用，至中間軸，接著因前離合器作用，故驅動太陽輪，太陽輪在行星齒輪組內，如圖 2.72 所示，太陽輪轉動，但因後行星架被低速及逆轉制動器固定，因此使後環輪逆轉，即輸出軸變成逆轉。

2

70 汽車學 III (底盤篇)
CHAPTER 2

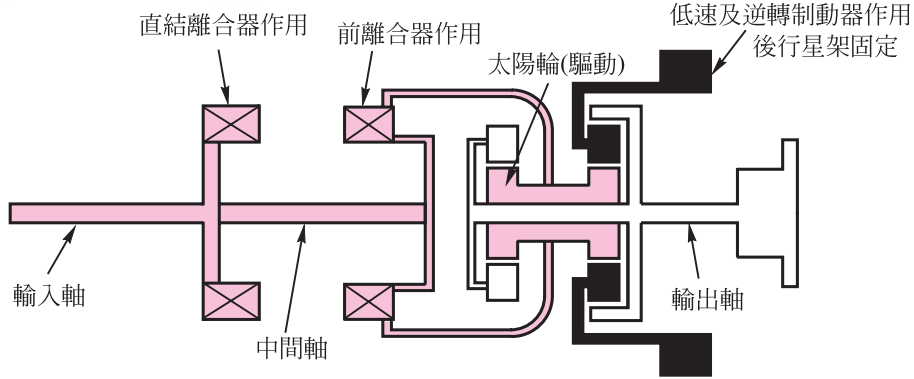


圖 2.70 R 位置時的動力傳遞過程簡圖(AT 車的すべて)

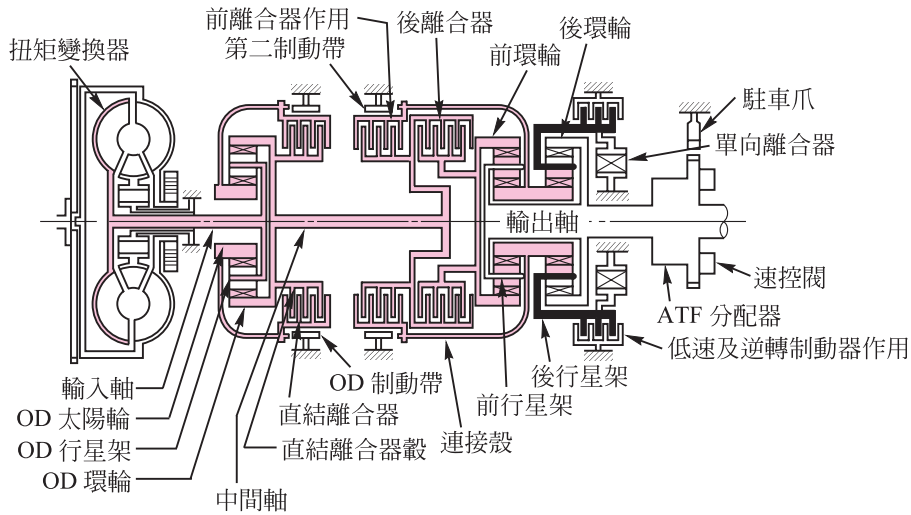


圖 2.71 R 位置時的動力傳遞過程(AT 車的すべて)

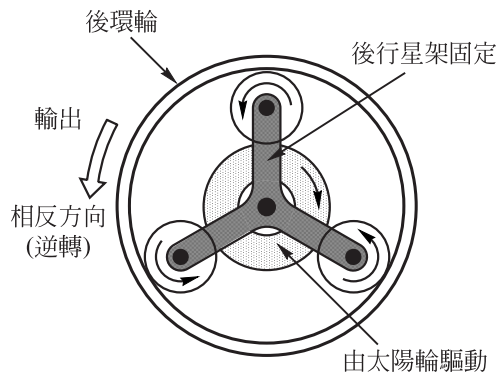


圖 2.72 R 位置時後行星齒輪組的作用關係(AT 車的すべて)

6. 以上所述，為選擇桿在各位置時，離合器、制動帶及單向離合器之作用，如表 2.2 所示。

表 2.2 選擇桿在各位置時與各部位作用之關係(AT 車のすべて)

換檔位置	直結離合器	OD 制動帶伺服機構		前離合器	後離合器	第二制動帶伺服機構		低速及逆轉制動器	單向離合器
		壓緊側	釋放側			壓緊側	釋放側		
P	○	○※	○					○	
R	○	○※	○	○			○	○	
N	○	○※	○						
D	1 檔	○	○※	○		○			○
	2 檔	○	○※	○		○	○		
	3 檔	○	○※	○	○	○	○※	○	
	4 檔		○		○	○	○※	○	
2	1 檔	○	○※	○		○		○	
	2 檔	○	○※	○		○	○		
1	1 檔	○	○※	○		○		○	

※ 壓緊側也作用時，因釋放側的油壓面積較大，故使制動帶伺服釋放。

五、油泵及控制閥

1. 油泵的構造及作用

- (1) 液壓的產生是利用油泵，大多數的油泵都是以輸入軸驅動，因此引擎運轉時即可獲得油壓。
- (2) 油泵中最常見的是齒輪式，使用廣泛。此種油泵是由二個齒輪所構成，其中一個齒輪為主動，以驅動另一齒輪，如圖 2.73 所示。

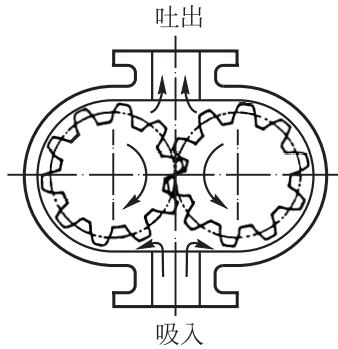


圖 2.73 齒輪式油泵(自動變速機理論與實際)

- (3) 迴轉式油泵，由內轉子與外轉子組成。此種油泵的優點為**體積小，容量大，且堅固耐用**。

2. 各種控制閥的構造及作用

- (1) 自動變速箱最重要的是做圓滑的換檔。**為進行換檔，行星齒輪組必須利用離合器、制動帶及單向離合器等做切換**。其中除了單向離合器外，離合器及制動帶都要利用油壓來進行接合及釋放的控制工作，以改變行星齒輪組的減速比或方向。

(2) 油流控制閥

- ① 單向閥(Check Valve)：其典型的例子，如圖 2.74 所示，大部分為鋼珠式的單向閥。當油從一邊的入口流入後，油壓的力量將鋼珠推離球座，油從鋼珠的周圍朝一定的方向流動；如果流向相反時，油壓使鋼珠與球座接觸得更堅密，故油無法逆向流動。

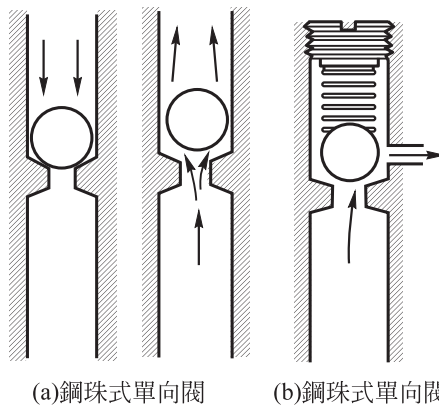


圖 2.74 各種單向閥的構造及作用(自動變速機の理論與實際)

② 手動閥(Manual Valve)

- ① 又稱選擇閥(Selector Valve)，由選擇桿直接操縱，為一種讓 ATF 流至目的地的分配閥。
- ② 如圖 2.75 所示，為三檔自動變速箱選擇桿在 P 時手動閥之位置。另外如圖 2.76 所示，為四檔自動變速箱手動閥之構造，其第四檔是依選擇桿上的按鍵操縱與否，並不是直接排動選擇桿的位置以獲得第四檔。

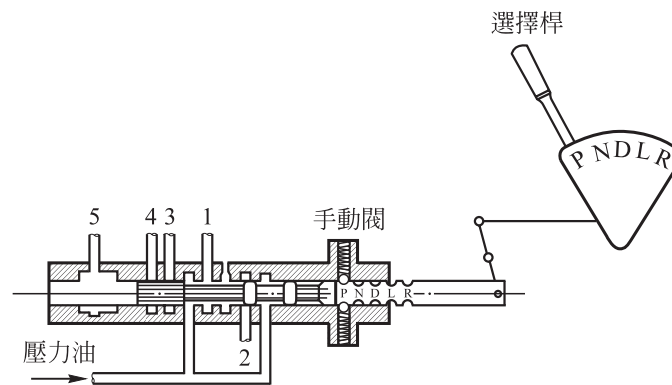


圖 2.75 手動閥的位置(自動變速機の理論と實際)

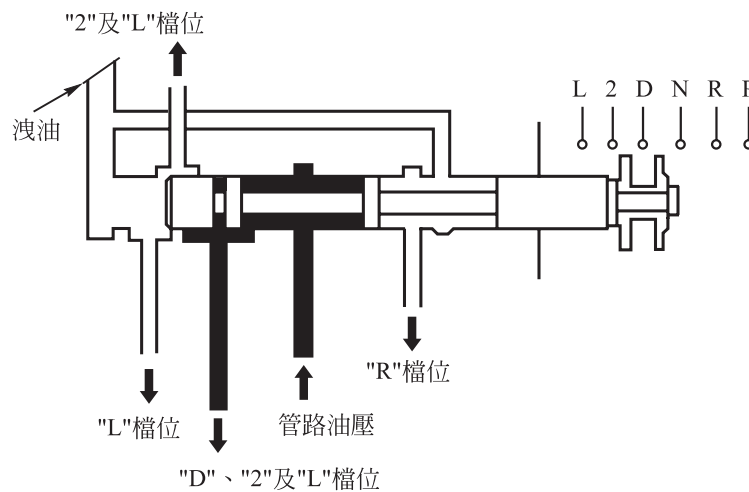


圖 2.76 四檔自動變速箱手動閥之構造(自動變速機の理論と實際)

- ③ 限孔(Orifice)：爲了限制 ATF 的流動，故在油壓迴路的各處設置限孔。當油壓一定時，可利用限孔使流量一定，以控制時間，可稱作是一種時間的控制孔，如圖 2.77 所示。

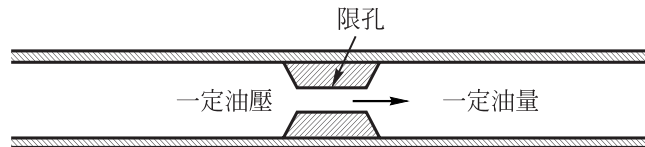


圖 2.77 限孔的作用(自動變速機の理論と實際)

(3) 油壓控制閥

- ① 這些閥門爲調節油泵的壓力，以供給油壓迴路一定之壓力，或將某油路的壓力轉換爲其他壓力。
- ② 壓力調節閥(Pressure Regulator Valve)
 - ① 因應汽車使用狀況的改變，引擎轉速不斷的變化，被引擎驅動的油泵轉速也是如此，此種狀態下將 ATF 送入自動變速箱中並不適合，有必要限制 ATF 保持在一定的壓力值。爲得到一定的管路壓力(Line pressure)，故必須設置壓力調節閥，如圖 2.78 所示。

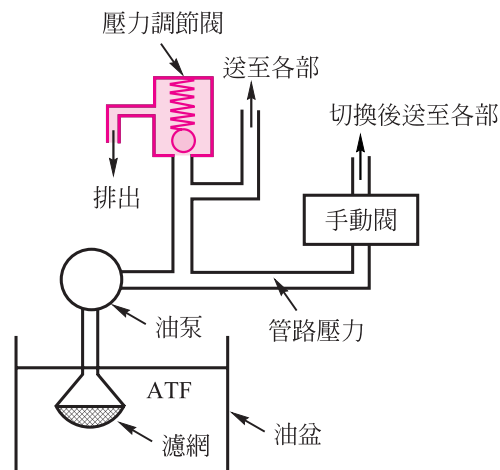


圖 2.78 壓力調節閥的作用(自動變速機の理論と實際)

- ② 例如車輛在起步或速度極慢時，多片式離合器及制動帶等在接合狀態，需要很大的力量，故此時管路壓力應高，使接合緊密不打滑。
- ③ 但當車速上升向上換檔時，如果使用與低速時相同的管路壓力的話，在換檔時會產生很大的震動，同時油泵也會多損耗動力，因此管路壓力有必要調節降低。

③ 節氣閥(Throttle Valve)

- ① 節氣閥是使油壓能依節氣門開度大小成比例變化之油壓控制閥，構造如圖 2.79 所示。
- ② 彈簧力之大小因加速踏板之位置而改變，加速踏板踩得愈大，作用在軸閥之彈簧力愈強，調整油壓愈高。

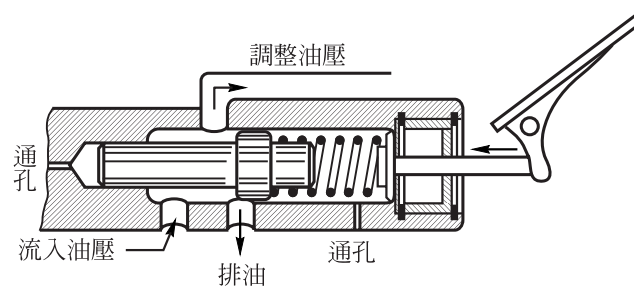


圖 2.79 節氣閥的構造(自動變速機の理論と實際)

④ 速控閥(Governor Valve)

- ① 為得到圓滑的換檔作用，有必要依車速的變化使油壓產生變動，為達到此目的，利用速控閥，使送出的油壓，依輸出軸的轉速成比例變化。
- ② 速控閥的基本構造，是在輸出軸上裝置殼座，內裝軸閥。當輸出軸旋轉時，速控閥產生離心力與油壓力成平衡時，即可得到速控油壓，如圖 2.80 所示，為速控閥的構造。速控閥上裝有配重，閥內軸閥的外徑並不相同。

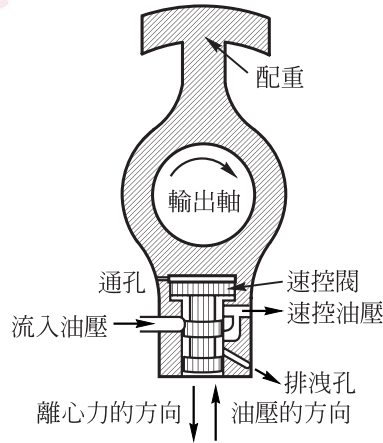


圖 2.80 速控閥的構造(自動變速機の理論と實際)

- ③ 由於油壓力與離心力的方向相反，因此速控閥會朝力量較小的一方移動，使流入油壓的入口打開或關閉。當流入油壓高時，孔會縮小以降低油壓，與離心力成平衡狀態時，速控閥停止移動，此時被控制的油壓向外流出，這個油壓就稱為速控油壓。此油壓因離心力是轉速的兩倍比例，故如圖 2.81 所示的曲線為拋物線狀。

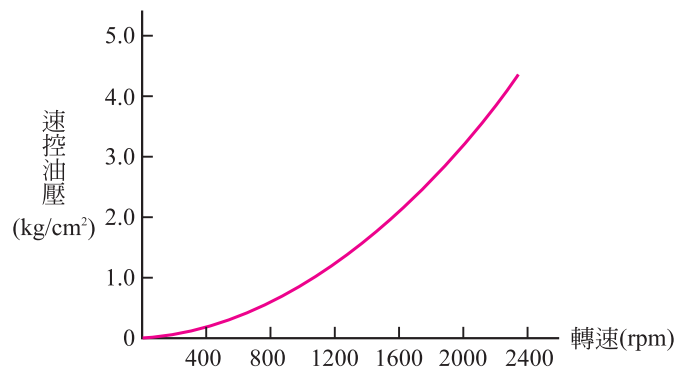


圖 2.81 速控油壓曲線(自動變速機の理論と實際)

(4) 換檔閥(Shift Valve)

- ① 是一種自動控制閥，用來切換油壓迴路的開閉之閥門。如圖 2.82 所示，作動孔①導入速控油壓，作動孔②則導入節氣油壓，速控油壓側的軸閥外徑較大，而節氣油壓側則較小。此種外徑差的選定，是依所希望的車速及節氣門開度時，油壓迴路有 ATF 流動，使離合器

及制動帶作動，以進行換檔作用。此閥有使用彈簧，故當車輛停止時，閥會被推向最左側。

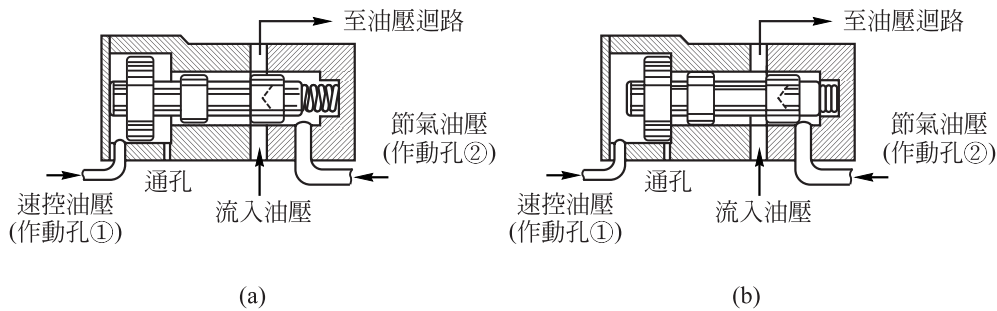


圖 2.82 換檔閥的構造(自動變速機の理論と實際)

- ② 如圖 2.82(a)所示，當車速降低，速控油壓變小時，閥會因節氣油壓而向左移，將流入油壓的通路關閉。而圖 2.82(b)所示，當速控油壓大於節氣油壓時，將閥向右推，此時油路打開，以進行換檔作用。

六、油壓控制迴路

1. 自動變速箱換檔的控制迴路，是由上述各種閥門依其功能按順序排列控制，基本的油壓控制迴路，如圖 2.83 所示。

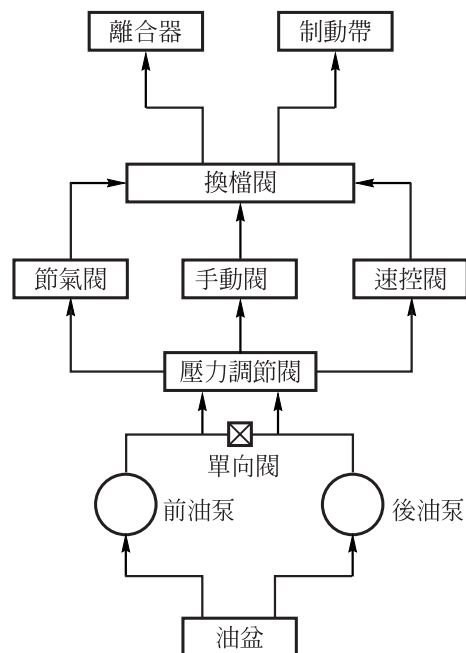


圖 2.83 基本的油壓控制迴路(自動變速機の理論と實際)

2. 四檔自動變速箱控制閥之作用

(1) 各種閥門及各控制閥的動作，以日產 4N71B 型四檔自動變速箱為例，如圖 2.84 所示之構造，來說明控制閥的作用。

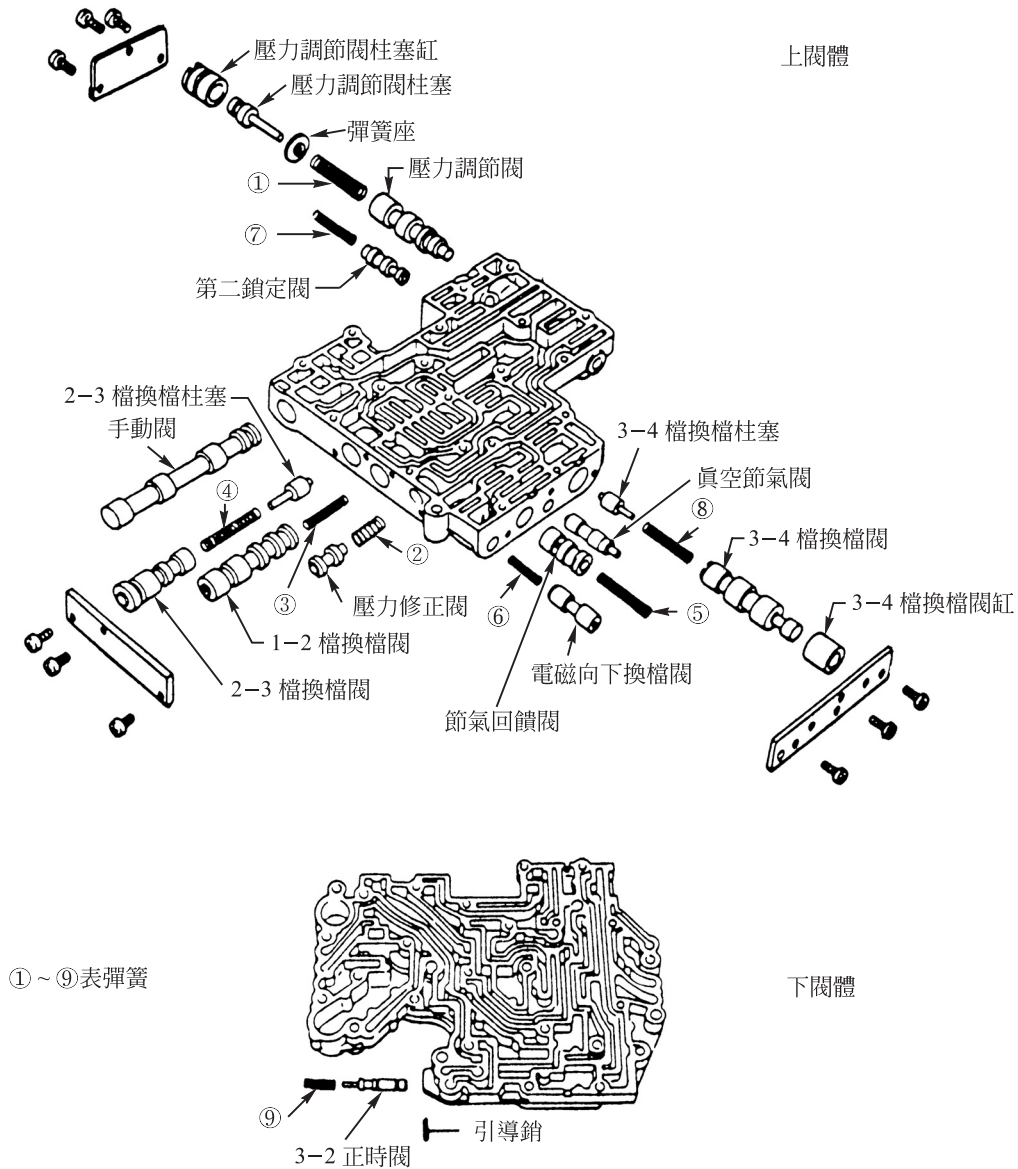


圖 2.84 日產 4N71B 型自動變速箱控制閥的構造(AT 車のすべて)

(2) 而圖 2.85 所示，為自動變速箱各種控制閥的關係；另圖 2.86 所示，為速控壓力及節氣壓力與各換檔閥之關係。

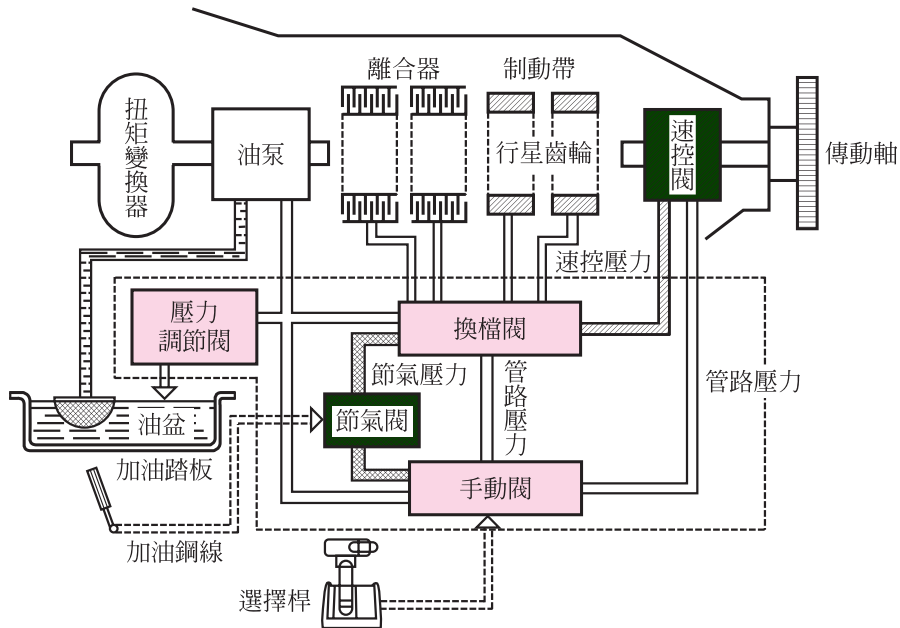


圖 2.85 AT 的各種控制閥之關係(AT 車的すべて)

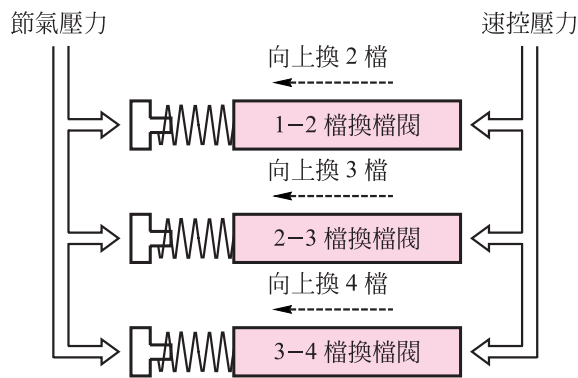


圖 2.86 AT 的速控壓力及節氣壓力與各換檔閥之關係(AT 車的すべて)

(3) 管路壓力

① 壓力調節閥的作用

- ① 如圖 2.87、圖 2.88 及圖 2.89 中的⑦為管路壓力。如圖 2.87 所示，軸閥因彈簧力而保持在上方，此種狀態為引擎起動時，從油泵來的管路壓力通過⑳作用在環狀的受壓面 A 及 B 上，因為油泵產生的油壓仍低，將軸閥向下壓的力量不足，故管路壓力如圖 2.87(b) 所示，軸閥的圓環將 A 及 B 封閉，故管路壓力與油泵壓力相等。

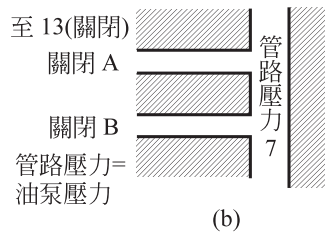
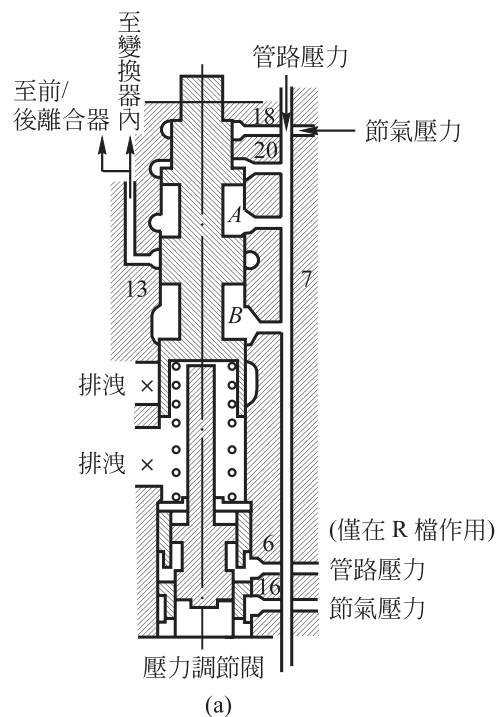


圖 2.87 壓力調節閥的作用之一(管路壓力任一均關閉)(AT 車的すべて)

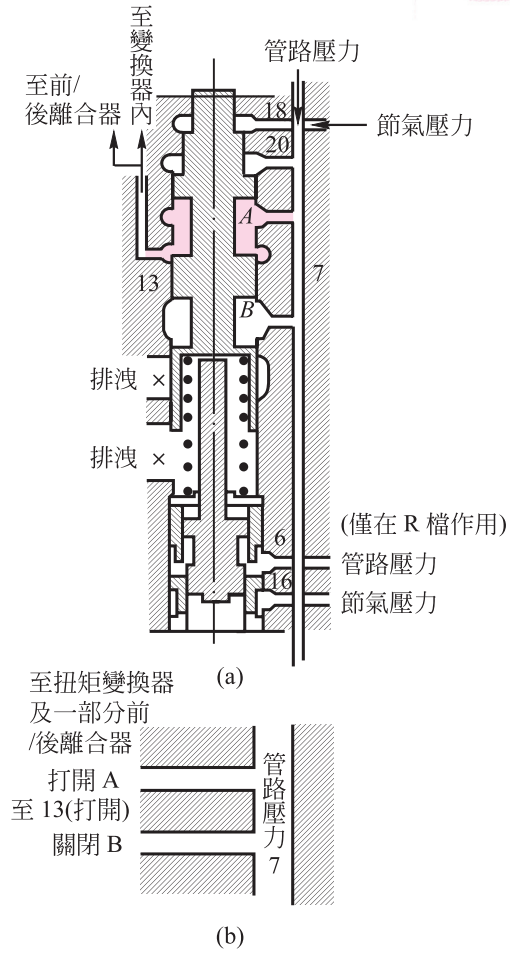


圖 2.88 壓力調節閥的作用之二(管路壓力 B 關閉)(AT 車のすべて)

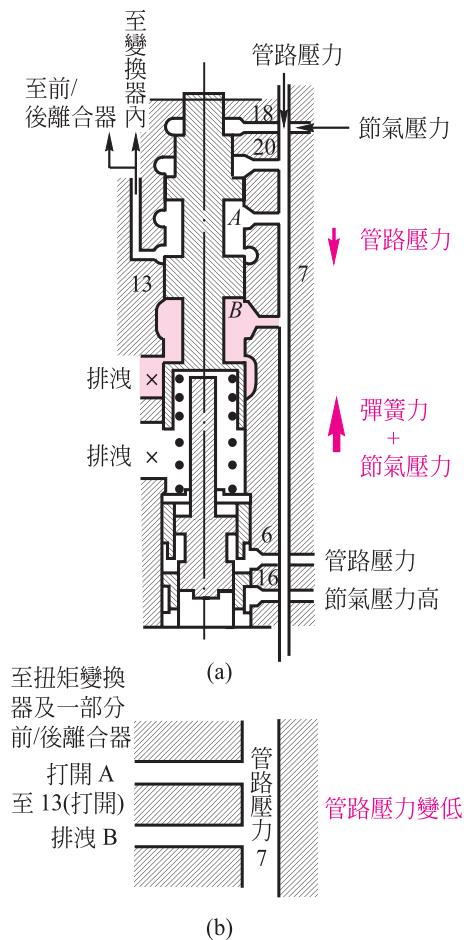


圖 2.89 壓力調節閥的作用之三(管路壓力從 B 排洩)(AT 車的すべて)

- ② 接著油泵壓力即管路壓力會很快的上升，如圖 2.88(a)所示，軸閥壓縮彈簧；如圖 2.88(b)所示，使 A 打開，因此管路壓力的一部分送達扭矩變換器內為供給壓力，及前離合器與後離合器做潤滑用。
 - ③ 管路壓力更升高時，則如圖 2.89 所示，軸閥的圓環使 B 打開，管路壓力從排洩口排出，使管路壓力變低，因此排洩口再關閉，此時管路壓力又升高。此種自動的往返作用，即可調整管路壓力。
- ② 急加速換檔時降低震動
- ① 以上的調節作用並不完美。加油踏板強力踩下急加速時，由①來的節氣壓力，加上彈簧彈力，將軸閥朝箭頭方向向上推，排洩口關

閉，管路壓力上升。

- ② 此時車速上升時，速控油壓變高，使壓力修正閥作用，結果節氣壓力由⑱的箭頭方向壓縮，兩端的作用力平衡時，軸閥向下方降低，排洩口打開，使管路壓力降低，以防止換檔時的震動。

(4) 節氣壓力

- ① 車輛必須依行駛狀況而改變油壓特性及換檔特性，此特性由節氣壓力來控制。油泵的油經管路壓力⑦，如圖 2.90 所示，送達各部位，通過 A 處的真空節氣閥後，即可變成節氣油壓。為對應節氣門開度而獲得節氣油壓，如圖 2.91 所示，採用真空節氣閥的方式，利用引擎的進氣歧管真空來操縱。
- ② 節氣門開度小時，進氣歧管的負壓大，故真空膜片的作用力強，使閥體內的節氣閥之開度變大；當進氣歧管負壓與大氣壓力接近時，真空膜片的作用力變弱，膜片內的彈簧將膜片推回。
- ③ 如圖 2.92 所示，為節氣門開度小時的情況，彈簧被壓縮，真空膜片被吸向上，膜片桿向上移，節氣閥軸閥也向上移。
- ④ 由⑦來的管路壓力，進入軸閥的圓環與圓環之間的溝槽，而從⑱送出的為節氣壓力；在此同時排洩口⑳也打開，部分節氣壓力洩出，使節氣壓力變低。另外節氣壓力⑱的油路也導入軸閥的下端，從下而上推動軸閥，當上下之間的力量平衡，軸閥停止在某位置時，即可調節節氣壓力。
- ⑤ 由此狀態起，將加油踏板踩下，節氣門開度變大時，進氣歧管的負壓變小，軸閥向下移，軸閥上圓環使排洩口的出口變小，節氣壓力又變高。
- ⑥ 如圖 2.93 所示，為節氣門開度變大時的情況。真空膜片的作用力變弱，彈簧將膜片向下壓，故軸閥也被向下壓，最後排洩口被軸閥上圓環完全封閉，節氣壓力變成最高，與管路壓力相等。

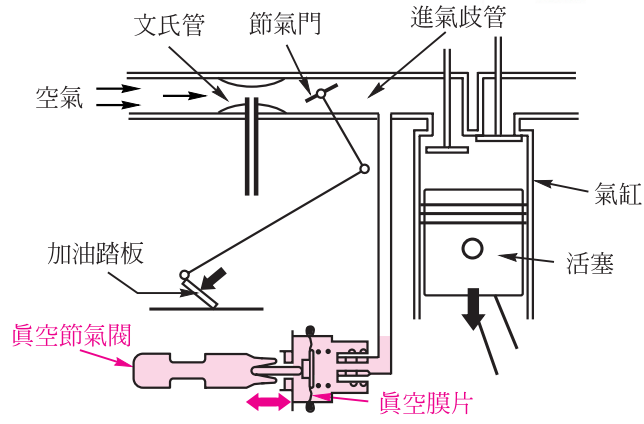


圖 2.91 真空式的節氣閥(AT 車的すべて)

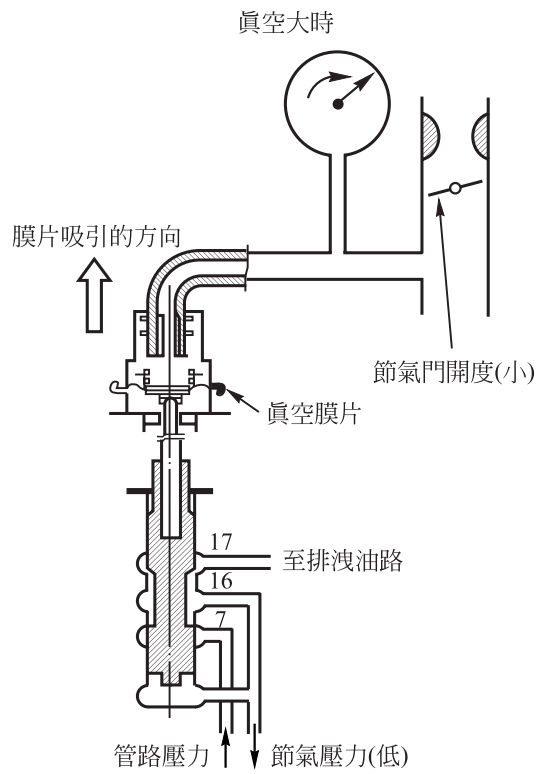


圖 2.92 真空式節氣閥的作用之一(節氣門開度小時)(AT 車的すべて)

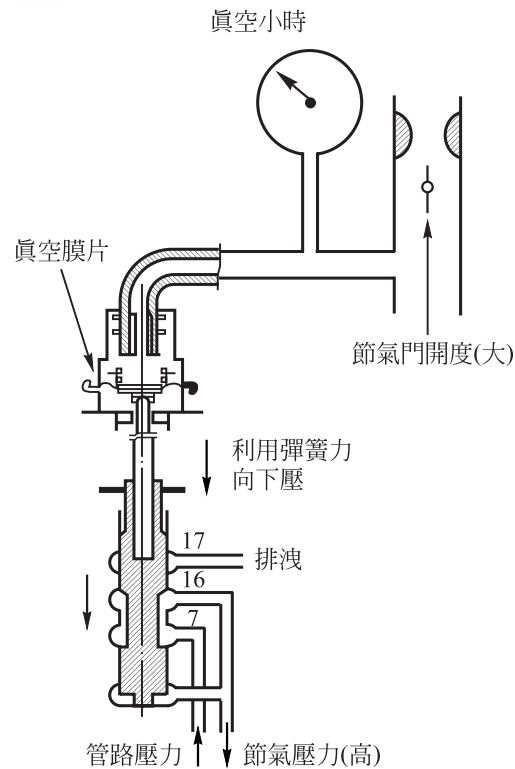


圖 2.93 真空式節氣閥的作用之二(節氣門開度大時)(AT 車的すべて)

- ⑦ 此種型式的節氣閥，可改變膜片桿的長短，以調節節氣壓力。亦即膜片桿長時，節氣壓力變高，換檔點(換高檔)也變高；反之，膜片桿短時，節氣壓力變低，換檔點也變低。
- (5) 速控壓力
- ① 這是利用速控閥，即安裝在輸出軸的油液分配器所產生的油壓，係依車速變化之油壓，稱為速控油壓，車速快時速控壓力變高。如圖 2.94 所示，為速控壓力的迴路圖，從油泵送出的管路壓力被手動閥控制，流至速控閥的管路壓力，當選擇桿在 P、R、N 等位置時不作用；而在 D、2、1 等位置時，從手動閥來的管路壓力，送入圖中 A 的第二速控閥調壓後，即為速控油壓。

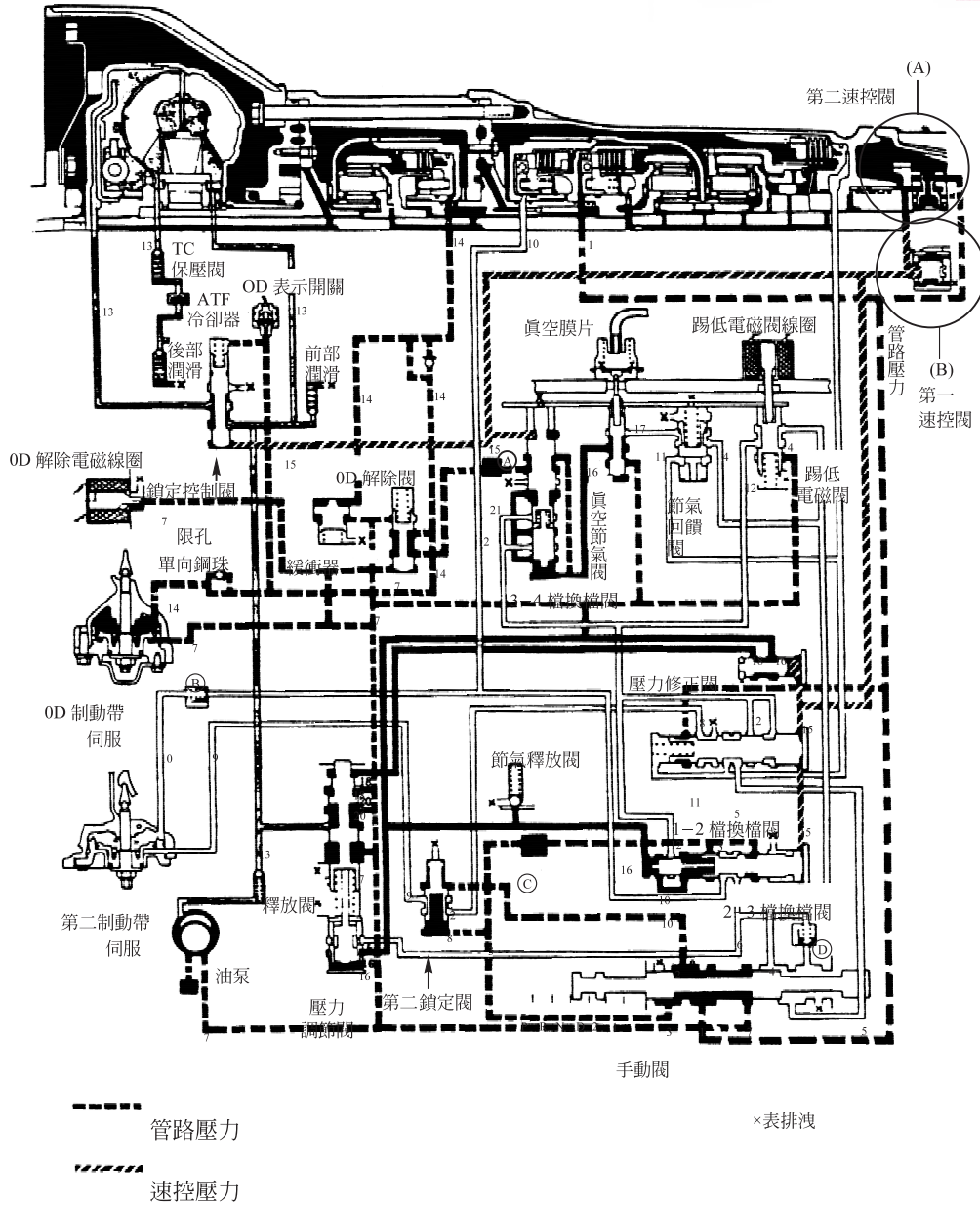


圖 2.94 速控壓力的油壓迴路(AT 車的すべて)

- ② 此種型式採用兩種速控閥，以進行速控油壓之控制。上述的第二速控閥，是依車速而調節油壓；而第一速控閥也是依車速，但控制速控油壓通路的 ON 或 OFF。有些車輛僅採用一個速控閥。

- ③ 如圖 2.95(a)所示，在 D、2、1 等檔位時，管路壓力從第二速控閥流入軸閥內，因面積差故壓縮彈簧，將軸閥向內側推動，使 ATF 從排洩口排出，故速控油壓無法上升。
- ④ 當車速上升後，第二速控閥的軸閥因離心力及彈簧彈力而向外側移動，使排洩口變小，開始產生速控壓力。此壓力再送往第一速控閥，此時第一速控閥關閉，不送油至各部位，擔任開關的功能。
- ⑤ 車速再上升至某程度時，離心力將第一速控閥的彈簧壓縮，如圖 2.95 (b)所示的⑤之油路打開，開始供給速控油壓。此時的車速為切斷點時，在這以前由第一速控閥控制，切斷點以後為第二速控閥的控制範圍。

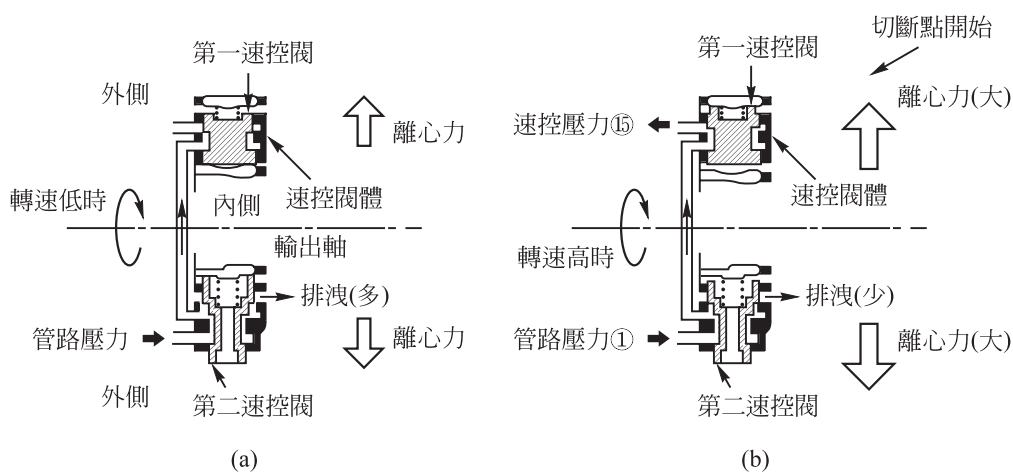


圖 2.95 速控閥的作用(AT 車的すべて)

- ⑥ 如圖 2.96 所示，至 A 點止，由於第一速控閥關閉，產生垂直向上的速控壓力；過 A 點時則打開，此後的第二速控閥之控制壓力，如曲線上的變化。

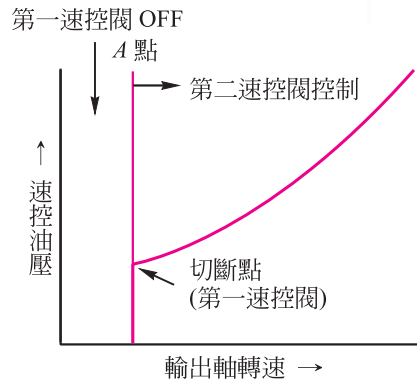


圖 2.96 速控閥的特性(AT 車的すべて)

- ⑦ 亦即輸出軸的轉速變高時，速控壓力也變高。速控壓力會送達各換檔閥之一去作用，例如車速低時，換檔閥不作用；當車速變高時，1-2 檔換檔閥及 2-3 檔換檔閥都承受速控壓力的推力，由於 1-2 檔換檔閥的彈簧及受壓面積之不同，會比 2-3 檔換檔閥先作用，依此順序作用，以進行自動換檔。

七、鎖定及控制機構

1. 概述

- (1) 流體在實際應用時會有打滑的情形，此種打滑，如圖 2.97 所示，造成主動葉輪與被動葉輪間之轉速差，即變速箱輸入軸轉速比引擎轉速少，此轉速差，即為自排車較耗油的原因。

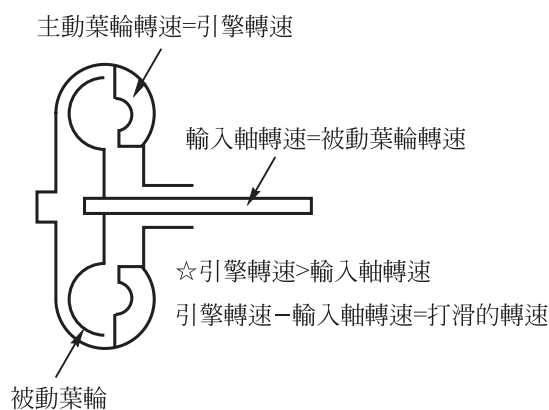


圖 2.97 扭矩變換器的打滑情形(AT 車的すべて)

- (2) 要使轉速差不存在時，可如圖 2.98 所示，採用機械式的離合器片，離合器片與輸入軸以齒槽結合，油壓作用在前蓋板的右側，使扭矩變換器成直結狀態，故輸入軸轉速與引擎轉速相同，此即為鎖定(Lock up)機構，在現代 AT 車上使用很普遍。

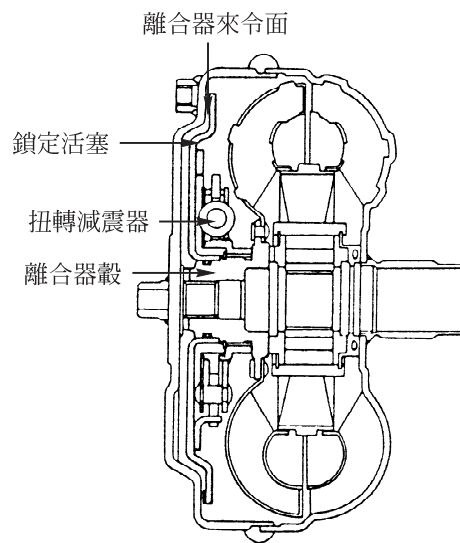


圖 2.98 附有鎖定機構的扭矩變換器(AT 車的すべて)

2. 鎖定作用

- (1) 無鎖定機構的扭矩變換器，如圖 2.99 所示。從油泵來的 ATF 由扭矩變換器與不動葉輪的通路 A 送入，進入扭矩變換器內。接著不動葉輪軸與輸入軸的通路 B 相通，ATF 導入冷卻器，使 ATF 冷卻後再送往自動變速箱的各部位。

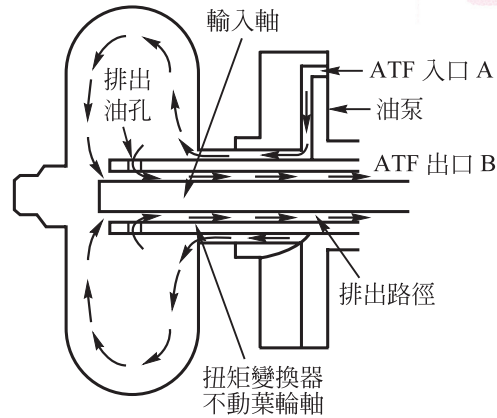


圖 2.99 無鎖定式扭矩變換器內 ATF 的循環路徑(AT 車的すべて)

(2) 有鎖定機構的扭矩變換器，如圖 2.100 所示，為濕式鎖定離合器，其前蓋板的接觸部貼有來令片。圖中 A 的鎖定狀態時，前蓋板被鎖定離合器壓著，此時的動力傳遞為前蓋板→鎖定離合器→輸入軸，與以往的離合器功用相同，無滑動現象。

① 鎖定時：如圖 2.101(a)圖所示，利用輸入軸的油路，使扭矩變換器內的 ATF 排洩，故 P_1 的壓力等於零，與 P_2 間的壓力差，將鎖定離合器向左推移，依車種的不同，加在前蓋板的壓力大約是 300~350kg，成為鎖定狀態。

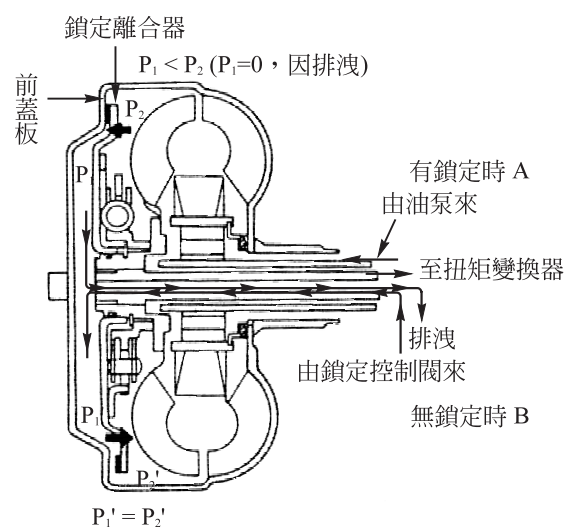


圖 2.100 有鎖定式扭矩變換器內 ATF 的循環路徑(AT 車的すべて)

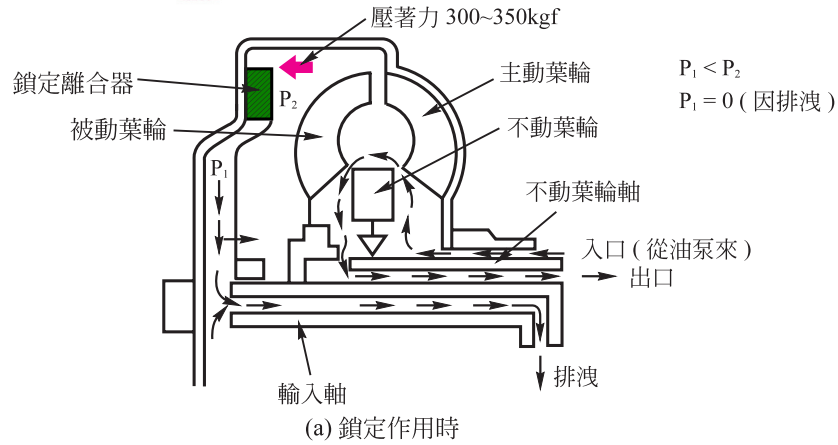


圖 2.101 鎖定機構的作用(AT 車的すべて)

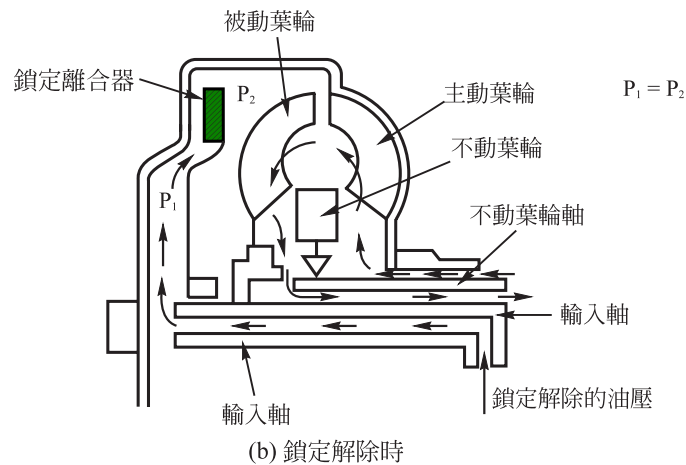


圖 2.101 鎖定機構的作用(續)(AT 車的すべて)

- ② 鎖定解除時：如圖 2.101(b)所示，輸入軸的排洩停止，相反的，使鎖定解除的油壓，利用輸入軸的通道，將 ATF 送入扭矩變換器內，使鎖定離合器向右移動，故解除鎖定。此時的油壓為 $P_1 = P_2$ 。

2.4.3.2 電子控制式自動變速箱的構造與作用

一、概述

1. 近年來自動變速箱的改良，由附有 OD 檔的四檔自動變速箱，進步為五～九檔自動變速箱，扭矩變換器內並有鎖定機構等，使動力傳遞效率提高。現代汽車更將使用在控制排氣污染有顯著效果的電子控制技術，應用在自動變速箱上，在省油性及動力性能上有極良好的表現。
2. 電子控制式自動變速箱簡稱為 EAT、ECT 或 EC-AT，依各製造廠稍有不同，E 字代表 Electronic，A 字代表 Automatic，C 字代表 Controlled，T 字代表 Transmission。
3. 其構造與傳統液壓式自動變速箱的差異
 - (1) 外觀上，電子控制式 AT 的電線數目多，除傳統式有的抑制開關、倒檔開關電線外，另有輸入軸轉速感知器、輸出軸轉速感知器、ATF 溫度感知器及各種電磁閥的電線。少部分電子控制式 AT 的外觀上可看到電磁閥。
 - (2) 變速箱內部的閥體總成上，電子控制式 AT 有多個電磁閥，而傳統式 AT 則無。電子控制式 AT 由於電磁閥的使用，使油壓迴路較簡單，且所需的零件較少。
4. 自動變速箱採電子控制式的目的，在配合車輛行駛狀況的變化，以獲得圓滑換檔、優異操縱性、靜肅性、省油性及維修方便性等。

二、各電磁閥的構造及作用

1. 電子控制方式時，油壓切換改換成由各種電磁閥控制，其構造如圖 2.102 所示。為了解引擎在行駛時的各種狀況，使用各種感知器，獲取必要的資料後，送入電腦。例如利用節氣門位置感知器以測定節氣門的開度，將加速、減速或定速等確實的負荷信號送給電腦，以判定駕駛者所要求的行駛狀態。

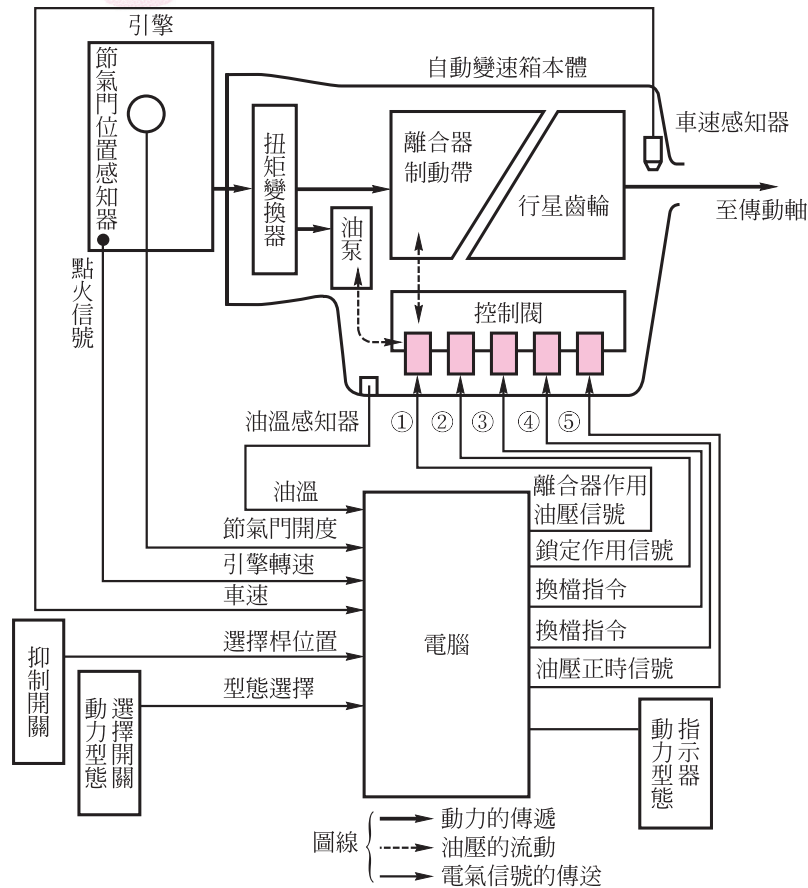


圖 2.102 電子控制式 AT 的控制系統。①管路壓力電磁閥②鎖止電磁閥③換檔電磁閥 A ④換檔電磁閥 B ⑤正時控制電磁閥(AT 車的すべて)

2. 而電腦內任一種行駛型態都已輸入資料，在其中選出最適合目前引擎及變速箱行駛條件的變速比之行駛型態，送出信號給控制閥的電磁閥，以進行適當的換檔。
3. 電磁閥如同電腦的手足，為控制油壓迴路 ON、OFF 的重要零件，依使用目的可分為換檔電磁閥 A/B、鎖止電磁閥、管路壓力電磁閥及超越(Overrun)電磁閥等。這些電磁閥，利用電腦的控制，使線圈通電產生磁力，將閥的柱塞吸引，以控制油壓迴路的通斷。

(1) 換檔控制

- ① 換檔電磁閥的功用是做為換檔用，使變速箱圓滑的換高檔或換低檔。四檔自動變速箱必須有換檔電磁閥 A/B 兩種。

- ② 如表 2.3 所示，為在各檔位時，換檔電磁閥 A、B ON、OFF 的情形。通常電子控制式產生故障時，很多都是換檔電磁閥 A/B 不通電，使檔位固定在三檔。

表 2.3 各檔位與換檔電磁閥之關係(AT 車的すべて)

電磁閥 檔位	換檔電磁閥 A	換檔電磁閥 B
1 檔	ON	ON
2 檔	OFF	ON
3 檔	OFF	OFF
4 檔	ON	OFF

- ③ 如圖 2.103 所示，AT 控制電腦將作用電壓信號送給換檔電磁閥，當換檔電磁閥在 ON 的狀態時，通道被堵住，故油壓送往換檔閥的下方，將軸閥向上推，使管路壓力得以送往離合器及制動帶作用，以進行換檔動作。

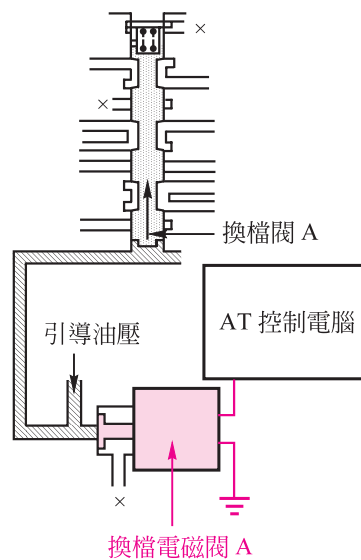


圖 2.103 換檔電磁閥 ON 的狀態(AT 車的すべて)

- ④ 接著如圖 2.104 所示，換檔電磁閥 OFF 時，柱塞向右側移動，故引導油壓從排洩孔排出，使換檔閥下方的油壓解除，因此換檔閥內軸閥被彈簧彈力向下推回。

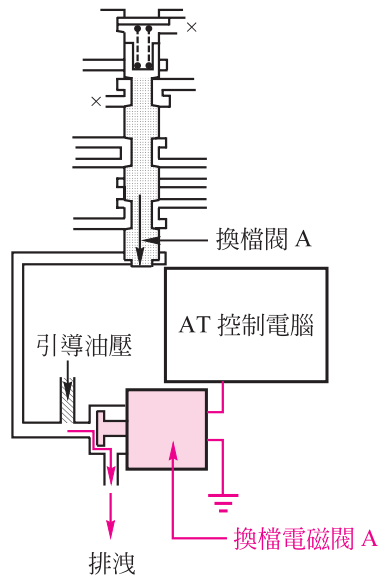


圖 2.104 換檔電磁閥 OFF 的狀態(AT 車的すべて)

(2) 管路壓力控制

- ① 管路壓力是使離合器或制動帶作用的油壓。與機械式自動變速箱相同，是由油泵產生油壓，經壓力調節閥調節控制後，即為管路壓力。
- ② 如圖 2.105 所示，管路壓力經引導閥(Pilot Valve)調節為一定之壓力，稱為引導壓力，此油壓導入各電磁閥，如鎖定電磁閥、換檔電磁閥 A/B 及超越離合器電磁閥等。引導壓力送至各閥一側作用，各軸閥移動以達平衡位置，成為使自動變速箱操作的油壓信號。

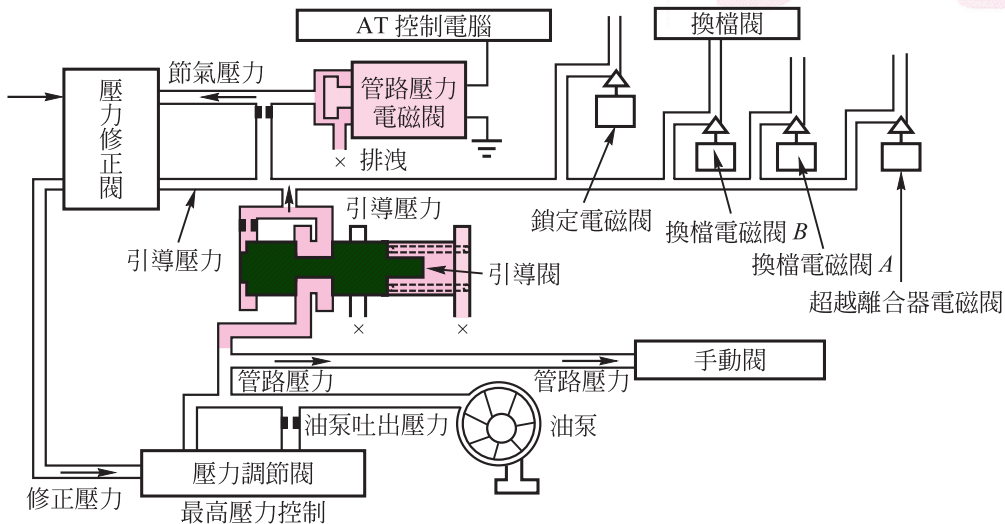


圖 2.105 電子控制式 AT 的油壓系統圖(AT 車的すべて)

- ③ 引導壓力經過濾器，通過限孔後，成為節氣壓力，此壓力由管路壓力電磁閥控制，1 秒間 50 次的 ON、OFF 比例時，使節氣壓力排洩。當管路壓力電磁閥的 OFF 之比例小時，由排洩孔排出量多，故節氣壓力變小；相反的當 OFF 的比例大時，由排洩孔排出量少，故節氣壓力變高。
 - ④ 節氣壓力在壓力修正閥的一側作用，另一側為引導壓力，其平衡位置的調壓壓力，稱為修正壓力。此壓力在壓力調節閥的一側作用，以幫助調節管路壓力。
- ① **最適當的管路壓力控制**：如圖 2.106 所示，為對應節氣門開度，其行駛型態的管路壓力調整時，管路壓力電磁閥的 ON、OFF 之比例。電磁閥 ON、OFF 比例的型態有 ON/OFF = 80/20，及 ON/OFF = 10/90 等，對應行駛條件，在電腦內可記憶數種型態，故能依行駛狀況，得到最適當的管路壓力調節。

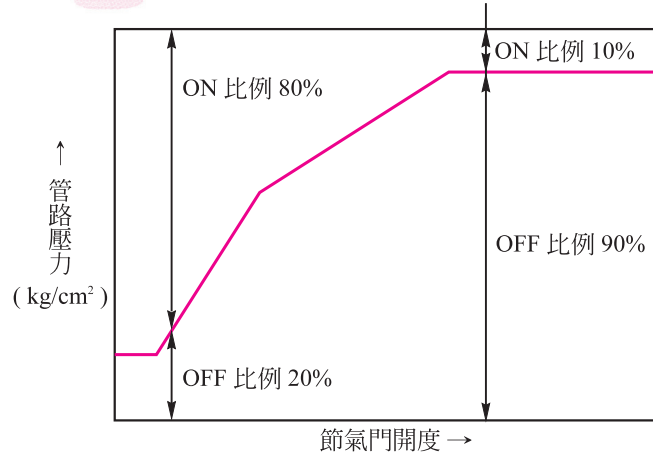


圖 2.106 管路壓力特性之一(AT 車的すべて)

- ② **平常的管路壓力控制**：如圖 2.107 所示，在 R 位置及 D、2、1 位置時，依節氣門開度以設定管路壓力。節氣門感知器及抑制開關的信號，為各位置及離合器作用所必須。在油泵的負荷減少之情況下調節管路壓力，可節省燃料消耗。

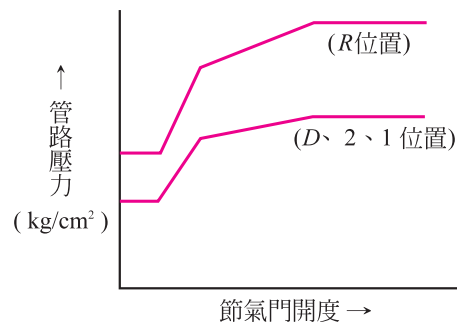


圖 2.107 管路壓力特性之二(AT 車的すべて)

- ③ **引擎煞車時的管路壓力控制**：配合車速，從 D₄ 或 D₃ 向二檔位置減速時，由於加在 AT 離合器本身的驅動力很大，故必須提高回饋管路壓力。亦即引擎煞車時，要比平常的管路壓力特性更高的調節壓力。
- ④ **換檔時的管路壓力控制**：為使換檔電磁閥切換時的換檔震動變小，故必須配合引擎的驅動力，將管路壓力特性暫時降低，以改善換檔時的感覺。

- ⑤ **低溫時的管路壓力控制**：低溫時 ATF 的黏度會變化，為防止換檔時震動變大，故在 ATF 溫度為 60°C 以下時，使用比平常換檔時的管路壓力低的修正後管路壓力。
- ⑤ 由以上的敘述可知，電子控制 AT 的管路壓力控制就有五種型態，是機械式 AT 所無法做到的。行駛感覺及燃料消耗率的改善，比以往的機械式 AT 有很大的進步。
- (3) **鎖定控制**：**鎖定的動作**，是使**扭矩變換器內的鎖定活塞壓緊或釋放**，**消除扭矩變換器的滑差**，以提高傳遞效率。係利用引導油壓，使鎖定控制閥作用。
- ① **鎖定解除的控制**：如圖 2.108 所示，鎖定電磁閥 OFF，使原由鎖定電磁閥排洩的引導油壓停止排洩。引導油壓作用在鎖定控制閥，使閥柱塞向左側移動，故扭矩變換器油壓從控制閥導入 A 室，使鎖定活塞向右側移動，因此鎖定解除。

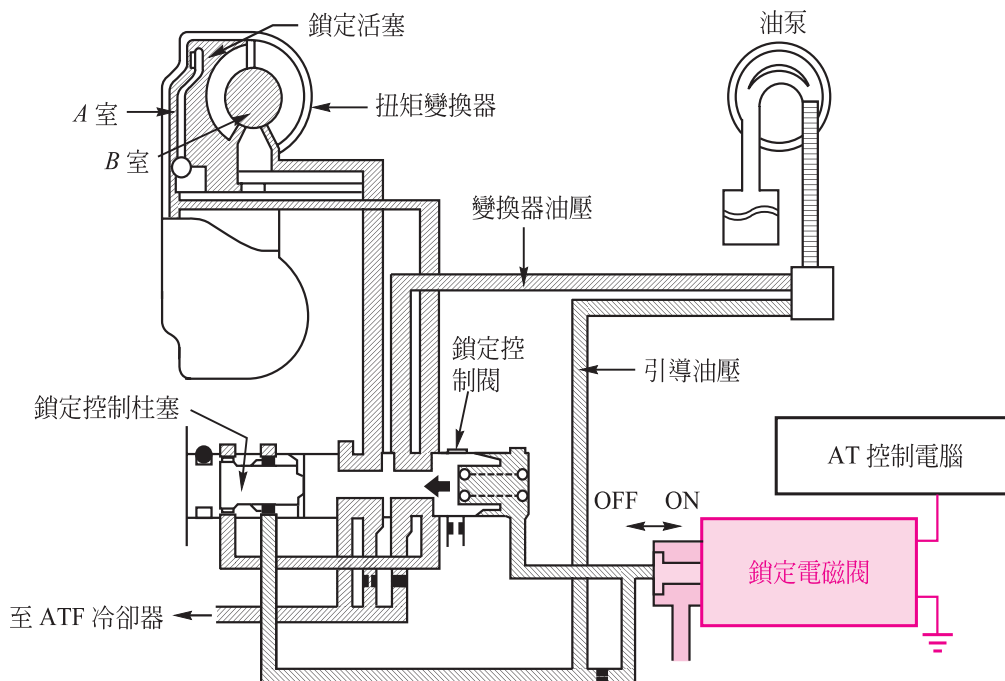


圖 2.108 鎖定 OFF(解除)狀態的油壓系統(AT 車的すべて)

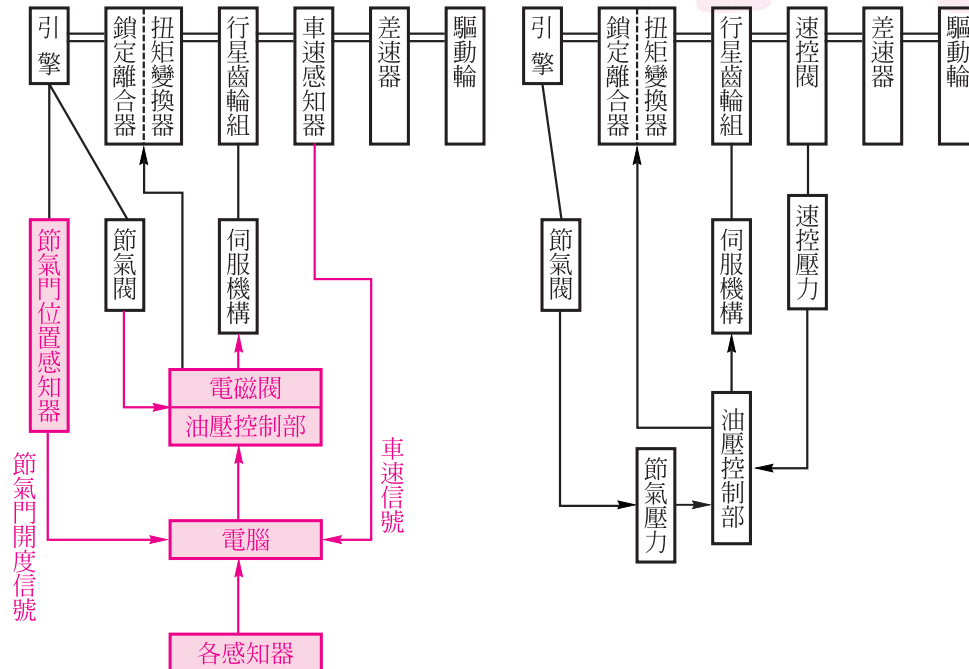


圖 2.110 電子控制式 AT 與一般 AT 的控制模式(AT 車のすべて)

- (2) 而電子控制式自動變速箱，在油壓迴路的控制閥中，加入各種電磁閥，利用電磁閥的 ON、OFF，使油壓通路打開或關閉，以控制油壓迴路的作用。如圖 2.110 所示，為電子控制式 AT 與一般 AT 的控制模式。

2. 電子控制式自動變速箱有以下幾項優點：

- (1) 利用電腦，依節氣門開度、車速、選擇桿位置及運轉條件等，將換檔點及鎖定動作做最精確的控制，故可得低燃料費用及優異的動力性能。
- (2) 在換檔的瞬間，PCM 延遲點火時間或使噴油減少，可減少換檔時的震抖，提升乘坐的品質。
- (3) 由於電磁閥的使用，閥體總成的零件數變少，且油壓迴路不像傳統式 AT 般複雜。
- (4) 設有模式選擇(Pattern Select)，有省油(Economy)、強力(Power)、手動(Manual)等三種模式可供選擇，故可依駕駛喜好，使換檔點及鎖定動作點能有變化。

- (5) 具有自我診斷(Self Diagnosis)功能，當 ECT 系統有異常時，能顯示故障碼，使診斷作業迅速，維修容易。
- (6) 具有失效安全(Fail Safe)功能，例如當保險絲燒斷或車速感知器故障時，變速箱檔位固定在 3 檔，車輛可順利至修護廠檢修。

3. 各主要零件的構造及作用

- (1) 空檔起動開關：用以檢測選擇桿在 N、2 及 L 位置。無 N、2、L 位置的信號時，AT 控制電腦做 D 位置等的判定，如圖 2.111 所示。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P	○	○	○	○					
R			○	○	○				
N	●	●	●	●	●	●	●	●	●
D			○	○	○	○	○	○	○
2			●	●	●	●	●	●	●
L			●	●	●	●	●	●	●

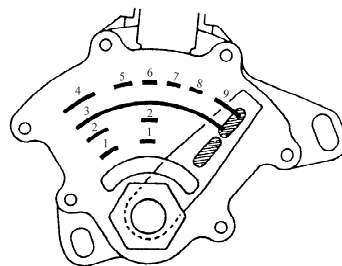


圖 2.111 空檔起動開關的構造及作用(AT 車のすべて)

- (2) 換檔電磁閥 A、B：為換檔控制用，一般稱為 A、B 電磁閥，裝在下閥體內。接受由電腦來的信號，產生 ON、OFF 的動作，以進行換檔控制。
- (3) 鎖定電磁閥 C：為鎖定控制用，一般稱為 C 電磁閥，裝在驅動軸殼上。接受由電腦來的信號，產生 ON、OFF 的動作，控制油壓，使鎖定離合器作用。
- (4) 模式選擇開關：依駕駛喜好及路況，可選擇任一行駛模式，各行駛模式的特點，如表 2.4 所示。

表 2.4 各行駛模式的特點(AT 車のすべて)

ECONOMY	強調經濟性的模式，一般行駛時使用。
POWER	強調動力性能的模式，陡坡路需要高驅動力，或強大的引擎煞車時使用。
MANUAL	為特殊行駛模式，在雪地等滑溜的路面前進時，或高速行駛長坡路時使用。

- (5) AT 控制電腦：接收由各感知器送來的信號，以決定換檔點及鎖定離合器的作用，將控制信號送給電磁閥 A、B 及 C 等；並具有自我診斷及失效安全等功能。

4. 具有斜坡邏輯控制系統的電子控制式自動變速箱

- (1) 斜坡邏輯控制系統是在汽車以 D 檔位下坡時作用，自動控制車速在低速(例如 2 檔甚至是 1 檔的速度)，由於強大的引擎煞車效果，故可大幅減少踩踏煞車踏板的次數與時間，尤其是在連續彎路下陡坡時，對山區的行車安全有極大的幫助。
- (2) 車廠常稱斜坡邏輯控制系統為智慧型(本田汽車簡稱為 Grade Logic，斜度邏輯)，意思是此系統具有學習記憶能力，當下坡駕駛踩踏煞車踏板數次後，電腦會學習記憶並發出控制指令，使車輛以低檔位行駛。
- (3) 斜坡邏輯控制系統也可發展成上、下坡均可控制，例如豐田汽車最新的 CVT，已具有上、下坡檔位控制系統。事實上，斜坡的判斷與控制邏輯其實很單純，例如本田汽車從 80 年代末期，就已開始研發智慧型斜坡邏輯控制系統，其全名為 PROSMATEC(Progressive Shift Schedule Management Technology，革新式換檔程序管理技術)，它不需要使用水平感知器及非常複雜的控制程式，只需要車速、引擎轉速、節氣門開度等信號，即可判斷汽車是在上坡或下坡，繼而進行必要的降檔，如上坡時固定在 3 檔，以免變速箱頻繁在各檔間跳動。
- (4) 本系統是應用在具有手自排模式，無 2、L 檔位的變速箱上，對不熟悉在山區如何換檔開車的駕駛而言，實在是非常方便又安全的設計。
- (5) 與斜坡邏輯控制系統具有相同的緩降功能，Bosch 稱為下坡控制(Hill Descent Control，HDC)，Mercedes-Benz 稱為下坡速度調節(Downhill Speed Regulator，DSR)，Audi 稱為下坡輔助(Hill Descent Assist，HDA)，不論稱呼為何，都是一種斜坡緩降系統，在下坡時將車速控制在約 8~10 km/h 左右。但這些斜坡緩降系統的不同點為
 - ① 通常必須透過按鍵來啓閉該系統的作用與否。
 - ② MT 或 AT 車均可採用斜坡緩降系統。
 - ③ 本系統是透過控制驅動力、制動力或兩者同時控制來達到目的。

習題 2.4

學

後

評

量

一、是非題

- () 1. 現代汽車均使用電腦控制自動變速箱。
- () 2. 3AT 為現代汽車之主流。
- () 3. 扭矩變換器裝在行星齒輪組的輸出軸上。
- () 4. 乾單片式是制動器的一種。
- () 5. 現代汽車選擇桿排入 P 檔時，點火開關鑰匙才能取下。
- () 6. 扭矩變換器內主、被動葉輪的葉片數相同。
- () 7. 液體接合器可傳遞扭矩，也可增大扭矩。
- () 8. 更換離合器的被動片前，應先將被動片浸在 ATF 中 15 分鐘以上。
- () 9. 翼片閥是壓力調節閥的一種。
- () 10. 作用在換檔閥兩側的分別是速控油壓與節氣油壓。

二、選擇題

- () 1. (A)4HAT (B)4EAT (C)4ECT (D)CVT 表四檔液力機械式自動變速箱。
- () 2. 扭矩變換器無下述何種作用 (A)做為離合器 (B)做為飛輪 (C)吸收傳動系統振動 (D)驅動傳動軸。
- () 3. 依車速高低以調節油泵產生之 (A)節氣油壓 (B)手動油壓 (C)速控油壓 (D)單向油壓。
- () 4. 駐車時應選擇 (A)N (B)P (C)R (D)L 檔位。
- () 5. 扭矩變換器內 ATF 約 (A)60~70 % (B)70~85 % (C)85~90 % (D)100 %。
- () 6. 車輛行駛時，滑差保持在 (A)2~5 % (B)5~10 % (C)10~15 % (D)15~25 % 之間。

- () 7. 在 (A)D 位置二檔 (B)P 檔 (C)D 位置四檔 (D)N 檔時直結離合器無作用。
- () 8. 一個油泵時通常由 (A)凸輪軸 (B)變速箱輸入軸 (C)曲軸 (D)變速箱輸出軸 驅動。
- () 9. 為得到一定的管路壓力，必須設置 (A)手動閥 (B)限孔 (C)壓力調節閥 (D)換檔閥。
- () 10. 電子控制式 AT 是利用各 (A)釋放閥 (B)電磁閥 (C)手動閥 (D)選擇閥 以切換或控制油壓。
- () 11. 扭矩變換器無下述何種功用？ (A)使飛輪尺寸可減小 (B)可傳輸引擎扭矩給變速箱 (C)可吸收引擎及傳動系統機件的扭轉振動 (D)可增大傳輸扭矩。
- () 12. 行星齒輪機構不包括下述何種組件？ (A)行星齒輪組 (B)單向離合器 (C)閥體 (D)制動帶。
- () 13. 將行星齒輪組之一的太陽輪、環輪或行星架固定，以獲得所需的減速比，其作用必須靠 (A)閥體 (B)扭矩變換器 (C)制動器 (D)油泵。
- () 14. 各鋼片被固定在變速箱的外殼上，而各來令片則隨行星齒輪組一起轉動的機件是 (A)單向離合器 (B)乾多片式離合器 (C)制動帶 (D)濕多片式制動器。
- () 15. 速控器油壓，是速控器閥依 (A)車輛負載 (B)車速 (C)節氣門開度 (D)進氣歧管真空，以一定比例調節由油泵所產生的壓力。
- () 16. 有關手自排變速箱的敘述，以下何項錯誤？ (A)在自排模式時，選擇桿仍有 2、1 等檔位可選擇 (B)車輛下陡坡時，應排在手排模式的低檔位 (C)選擇桿在 D 檔位向右或向左移，即為手排的模式 (D)仍屬於自動變速箱。

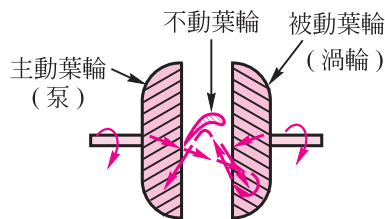
學

後

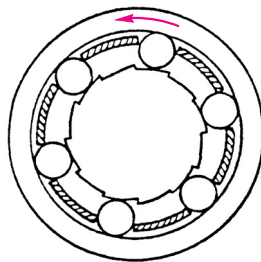
評

量

- () 17. 如圖所示，對扭矩變換器的敘述，以下何項錯誤？ (A) 扭矩變換器具有自動離合器及變速箱的功用 (B) 不動葉輪能將被動葉輪出來之流體改變方向，將剩餘能量再協助驅動主動葉輪 (C) 不動葉輪的葉片為平板狀 (D) 在液體接合器中加裝不動葉輪，就成為扭矩變換器。



- () 18. 如圖所示，是一種 (A) 制動帶 (B) 鎖定機構 (C) 單向離合器 (D) 濕多片式離合器。



- () 19. 四檔 AT 內的低速及逆轉制動器，一種濕多片式離合器，通常用來固定 (A) 後環輪 (B) 後行星小齒輪架 (C) OD 太陽輪 (D) 前行星小齒輪架。
- () 20. 附有鎖定機構的扭矩變換器之鎖定離合器，可使 (A) 不動葉輪與輸入軸 (B) 前蓋板與變速箱輸出軸 (C) 輸入軸與被動葉輪 (D) 主動葉輪與被動葉輪 結合在一起。
- () 21. 對電子控制式自動變速箱的敘述，以下何項錯誤？ (A) 其油壓迴路較複雜 (B) 閥體總成上有多個電磁閥 (C) 有各種感知器及電磁閥的電線 (D) 少部分電子控制式 AT 的外觀上可看到電磁閥。

- ()22.電子控制式 AT 管路壓力的控制，以下何項錯誤？ (A)低溫時，壓力比平常換檔時的管路壓力低 (B)換檔時，管路壓力會暫時降低 (C)引擎煞車時，要比平常的管路壓力高 (D)平常時，以 1 位置的管路壓力最高。
- ()23.對電子控制式 AT 優點的敘述，以下何項錯誤？(A)利用電腦，依節氣門開度、車速、選擇桿位置及運轉條件等，將換檔點及鎖定動作做最精確的控制 (B)設有模式選擇開關 (C)在換檔的瞬間，PCM 使點火時間提早 (D)具有自我診斷功能。
- ()24.電子控制式 AT，強調經濟性的模式，一般行駛時使用的模式選擇開關按鍵是 (A)ECON (B)MANU (C)POWER (D)OD。
- ()25.對斜坡邏輯控制系統的敘述，以下何項正確？ (A)本系統需要使用水平感知器及非常複雜的控制程式 (B)本系統在汽車以 D 檔位下坡時作用，自動控制車速在低速 (C)本系統是應用在不具手自排模式的 AT (D)本系統對高速公路的行車安全有極大的幫助。
- ()26.在下坡時，斜坡緩降系統可將車速控制在約 (A)2~3 km/h (B)8~10 km/h (C)20~30 km/h (D)35~45 km/h 左右。
- ()27.對斜坡緩降系統的敘述，以下何項錯誤？ (A)通常必須透過按鍵來啓閉該系統的作用與否 (B)與斜坡邏輯控制系統具有相同的緩降功能 (C)Bosch 稱為下坡控制(HDA) (D)本系統是透過控制驅動力、制動力或兩者同時控制來達到目的。

學

後

評

量

三、填充題

1. 自動變速箱依控制方式可分_____式與_____式。
2. 行星齒輪機構是由_____、制動器及各種_____所組成。
3. 扭矩變換器是由_____、被動葉輪與_____等組成。
4. 扭矩變換器具有類似_____及_____的功用。
5. 改變行星齒輪組各機件間之連結，以得到各種減速比，必須利用_____及_____來控制。
6. 制動器有兩種型式，一為_____式，一為_____式。
7. 自動變速箱的控制閥可歸類為(1)_____閥，(2)_____閥，(3)_____閥。
8. 隨節氣門開度而變化油壓的是_____油壓。隨車速快慢而變化之油壓是_____油壓。
9. 以D行駛時，油門踩下_____以上時，產生踢低作用。
10. 電子控制式 AT 模式選擇開關有_____、_____與_____三種。

四、問答題

1. 試述自動變速箱的功能。
2. 試述行星齒輪機構的功用。
3. 四檔自動變速箱的檔位有哪些？
4. 寫出扭矩變換器的缺點。
5. 何謂聯合行星齒輪組？
6. 試述四檔 AT 選擇桿在 P 位置時變速箱內的作用情形。
7. 寫出與自動變速箱圓滑換檔有關之項目。
8. 為何必須設置壓力調節閥？
9. 簡述鎖定機構的作用。
10. 試述一般油壓式 AT 與電子控制式 AT 的作用差別。



2.5 傳動軸總成

2.5.1 傳動軸

一、傳動軸的功能

將變速箱的輸出動力傳給驅動軸。在車輛行駛時，不能產生噪音及振動，且靜平衡及動平衡必須良好。

二、傳動軸的構造與工作原理

1. 單段式傳動軸的構造，如圖 2.112 所示，由滑動接頭、萬向接頭與軸所組成。為防止傳動軸高速旋轉時產生振動，因此必須平衡良好，故在傳動軸上常看到平衡之配重。
2. 組合時，軸端之二個萬向節又應置於同一平面，且兩端之夾角應相等，如圖 2.113 所示。拆卸傳動軸後端時，與差速器結合部位應做相對記號。

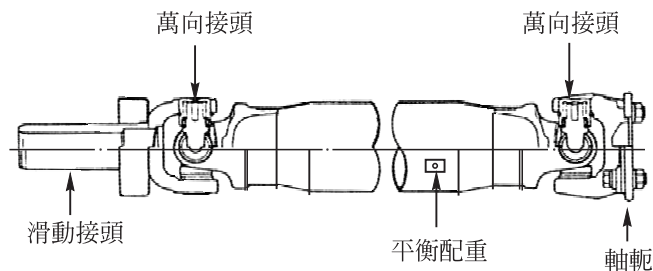


圖 2.112 傳動軸的構造(自動車的構造)

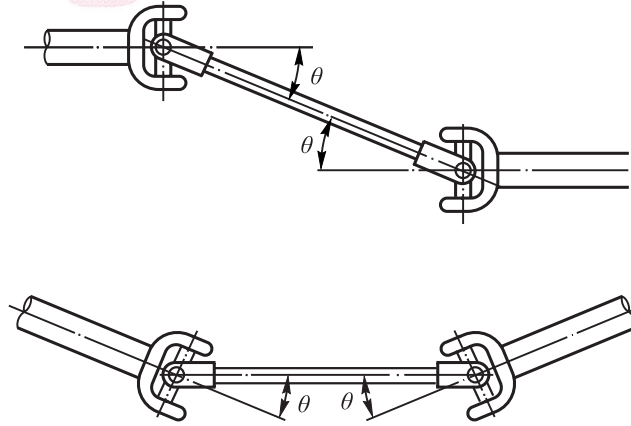


圖 2.113 萬向接頭之安裝(自動車的構造)

3. 普通小型車使用一根傳動軸，較長的車子或現代汽車則使用二段或三段式傳動軸，如圖 2.114 所示，並使用中心軸承支撐，以防止高速旋轉時產生振動；中心軸承座固定在橫樑上，周圍有防振橡膠。二段或三段式傳動軸每段軸長度較短，高速運轉時振動可降低。
4. 後軸在行駛不平路面時，會以 A 之弧線跳動，但傳動軸則以 B 之弧線跳動，所以必須有滑動接頭(Slip Joint)及萬向接頭(Universal Joint)之裝置，使傳動軸能前後伸縮，及在不同之角度下傳輸動力，如圖 2.115 所示。

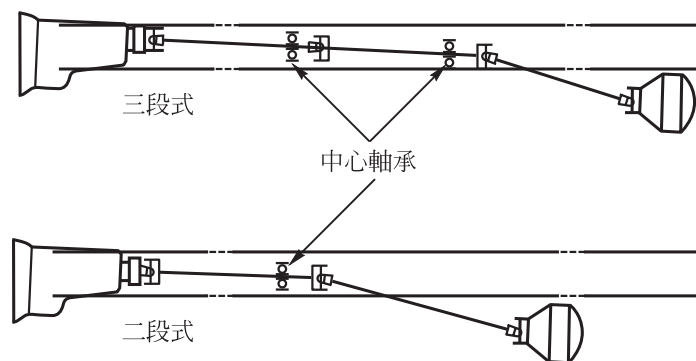


圖 2.114 多段式傳動軸(三級自動車シャシ)

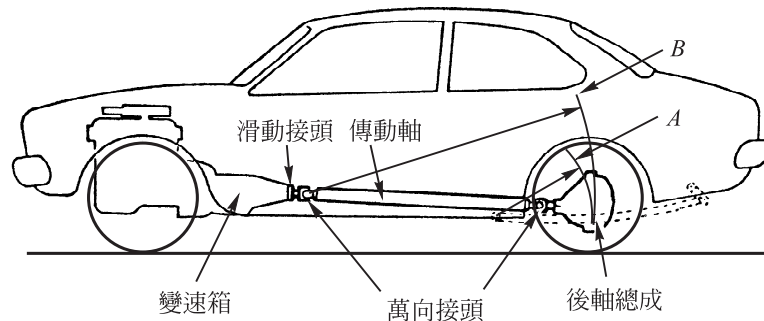


圖 2.115 傳動軸、萬向接頭與滑動接頭(三級自動車シャシ)

2.5.2 萬向接頭

一、萬向接頭的功能

將變速箱的輸出轉速，以等速傳給驅動輪或後軸總成。

二、萬向接頭的構造與工作原理

1. 不等速萬向接頭

(1) 作用原理

- ① 當主動軸與被動軸不在一直線上時，主動軸做等速轉動，經萬向接頭後，因十字軸之擺動，使被動軸之轉動並非等速。
- ② 被動軸之轉速忽快忽慢，成為波動。每一轉中僅有四點與主動軸同速。
- ③ 當主動軸轉速為 100rpm 時，被動軸在每一轉中之變化情形，如圖 2.116 所示。
- ④ 主動軸與被動軸所成之交角愈大，則被動軸之波動也愈大。
- ⑤ 被動軸之不等速度如經另一萬向接頭傳出，則又可變為等速運動，故萬向接頭須同時使用二個，但其二端之萬向接頭應在同一平面上，且兩端夾角須相等，否則經第二萬向接頭所傳出之波動會更大。

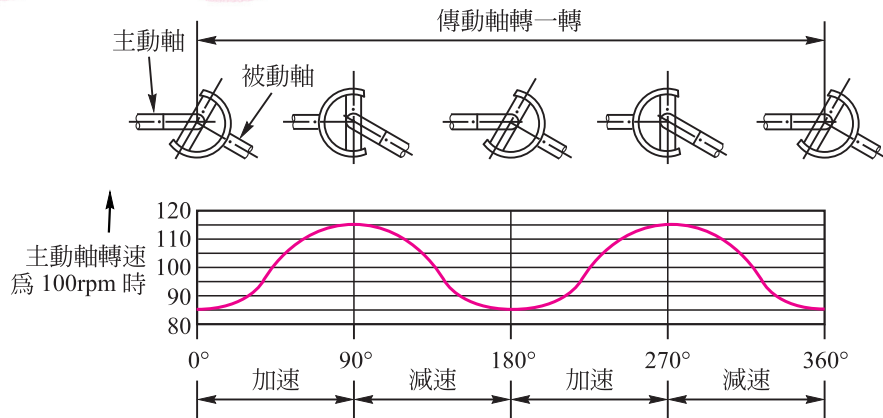


圖 2.116 被動軸每轉 360° 時速度變化情形(二級自動車シヤシ)

(2) 十字軸及軛式

- ① 如圖 2.117 所示，由一組十字軸及二組軛組成，二者之間裝有軸承或銅套，用以減少活動時所產生之摩擦阻力及磨損。又稱虎克式萬向接頭(Hooke's Joint)。
- ② 十字軸中央裝有黃油嘴，供加注黃油之用。

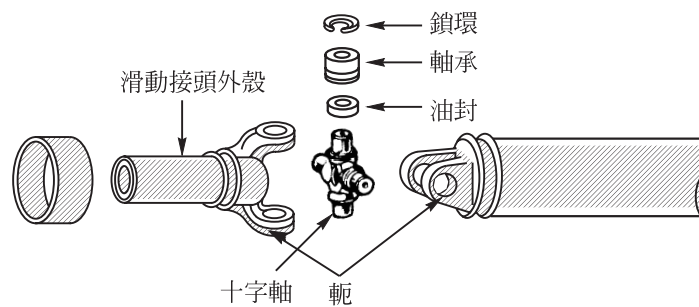


圖 2.117 十字軸及軛式萬向接頭

2. 等速萬向接頭(Constant Velocity Joint, CV 萬向接頭)

- (1) 作用原理：如欲使萬向接頭兩端之速度永遠相等時，則必須使傳動接觸點在萬向接頭旋轉時，可以在二側自由活動，因而使傳動接觸點經常保持在輸入軸與輸出軸間夾角之平分線上，如圖 2.118 所示， α 角與 β 角相等。

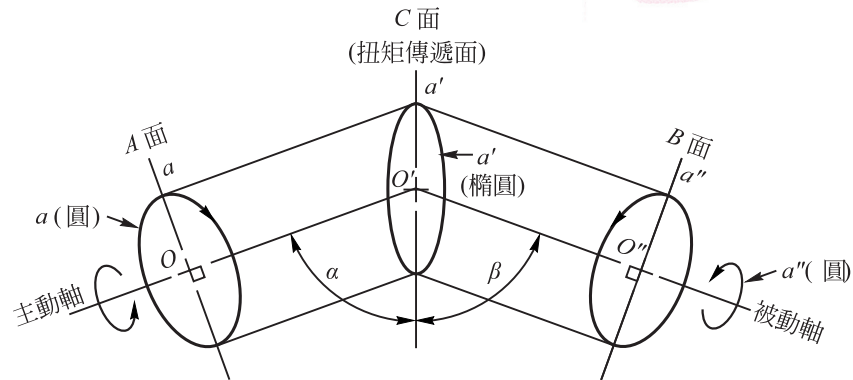


圖 2.118 等速萬向接頭原理(二級自動車シャシ)

(2) 雙偏位型

- ① 其構造如圖 2.119 所示，外球座較長，有較長的滑槽。當車輪上下跳動時，鋼球及內球座在滑槽內往復運動，以容納驅動軸長度的改變，如圖 2.120 所示。
- ② 雙偏位型用在 FF 型車輛驅動軸的差速器側，又稱內 CV 萬向接頭 (Inner CV Joint)。

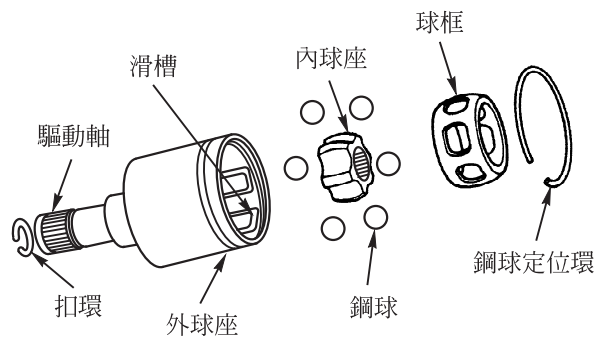
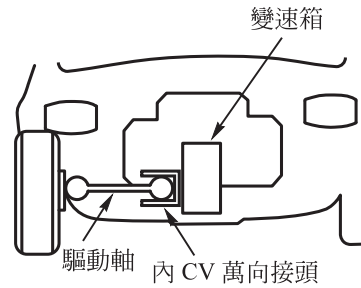
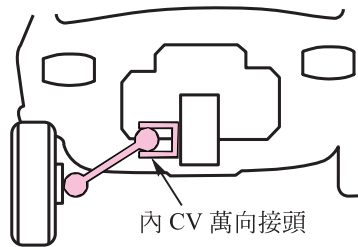


圖 2.119 雙偏位型 CV 萬向接頭的構造(AUTOMOTIVE MECHANICS)



(a) 正常懸吊高度



(b) 車輪跳動時

圖 2.120 內 CV 萬向接頭的滑動作用(AUTOMOTIVE MECHANICS)

(3) 三叉型

- ① 如圖 2.121 所示，為三叉型 CV 萬向接頭的構造，三叉接頭的槽齒套入驅動軸，滾子與三叉接頭間有針狀軸承。其接頭傳動角度較小，而滾子在外座的滑槽內往復移動，長度可改變，以配合車輪之上下跳動。

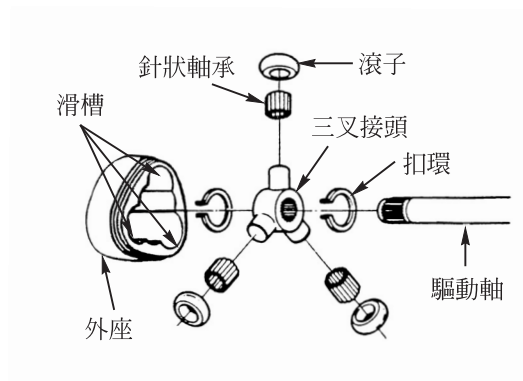


圖 2.121 三叉型 CV 萬向接頭的構造(AUTOMOTIVE MECHANICS)

- ② 三叉型常用於 FF 型車輛驅動軸的差速器側，如圖 2.122 所示。也是內 CV 萬向接頭。

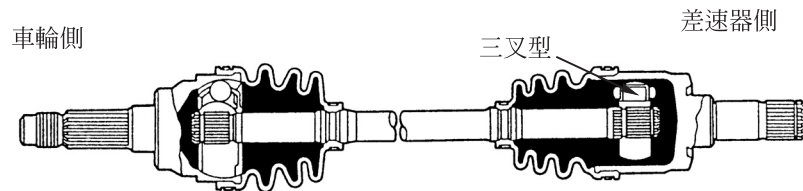


圖 2.122 差速器側使用三叉型 CV 萬向接頭(福特汽車公司)

(4) 力士伯型

- ① 如圖 2.123 所示，為力士伯型 CV 萬向接頭之構造。由外球座、內球座、六個鋼球及球框等組成。內球座外面為凸狀之球面，上面有六條槽溝。外球座內面為凹狀之球面，與內球座相對應有槽溝，共同夾住鋼球。球框保持球之位置，使傳動之接觸點經常保持在兩軸夾角之平分線上。動力傳輸為主動軸→內球座→鋼球→外球座→被動軸。
- ② 力士伯型使用非常多。在傳動角度達 40° 時，仍能使被動軸做等速運動，常用在 FF 型車輛驅動軸的車輪側。又稱外 CV 萬向接頭(Outer CV Joint)。

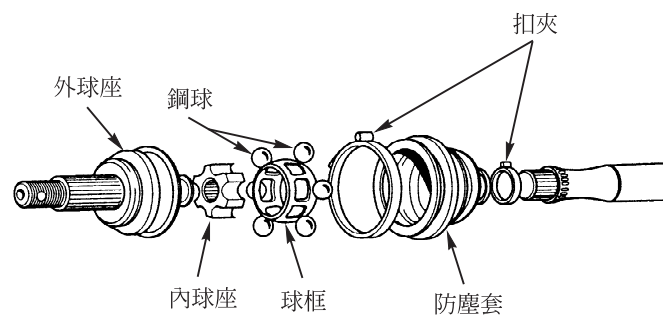


圖 2.123 力士伯型 CV 萬向接頭的構造(Automotive Chassis Systems)

2.5.3 | 滑動接頭

1. 由槽軸與槽殼組成，如圖 2.124 所示。槽軸為變速箱的輸出軸，槽殼與萬向接頭連接。

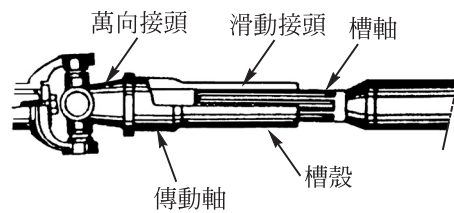


圖 2.124 滑動接頭的構造

2. 因後輪與車架間有彈簧，故後軸與變速箱相對位置在行駛時不斷變化，其長度有伸縮，故必須有滑動接頭，以利傳動軸在一定範圍內伸長或縮短，使其在行駛時不受地形顛簸之影響。

習題 2.5

一、是非題

- () 1. 傳動軸上的配重是為使平衡良好。
- () 2. 傳動軸組合時，兩端的萬向節叉應相隔 90° 。
- () 3. 不等速萬向接頭必須同時使用兩個。
- () 4. 三叉型等速萬向接頭常用於 FF 型汽車驅動軸的車輪側。
- () 5. 雙偏位型等速萬向接頭，在傳動角度達 40° 時，仍能使被動軸做等速運動。

二、選擇題

- () 1. 車輛在不平路面行駛時，由於後軸之跳動，故必須有 (A) 萬向接頭 (B) 中心軸承 (C) 防振橡膠 (D) 滑動接頭使傳動軸能前後伸縮。
- () 2. (A) 雙偏位型 (B) 力士伯型 (C) 十字軸及軛式 (D) 三叉型 為不等速萬向接頭。
- () 3. 常用於 FF 型車輛驅動軸車輪端的萬向接頭為 (A) 雙偏位型 (B) 力士伯型 (C) 十字軸及軛式 (D) 三叉型。
- () 4. 下述何項有誤？ (A) 傳動軸係以合金鋼管製成 (B) 拆卸傳動軸與差速器的接合部時應先做相對記號 (C) 三叉型萬向接頭用於 FF 型車 (D) 力士伯型萬向接頭用於 FR 型車。
- () 5. 對後驅傳動軸的敘述，以下何項錯誤？ (A) 必須有滑動接頭 (B) 萬向接頭是採用十字軸及軛式 (C) 傳動軸上有平衡配重 (D) 傳動軸後端直接驅動車輪。



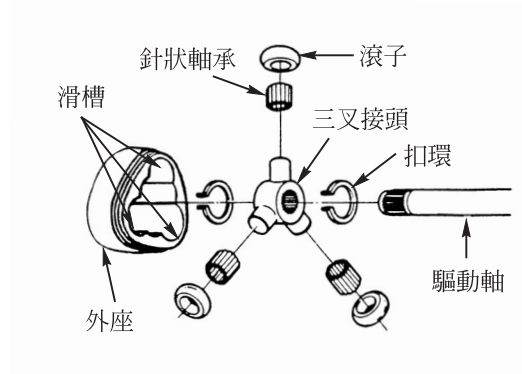
學

後

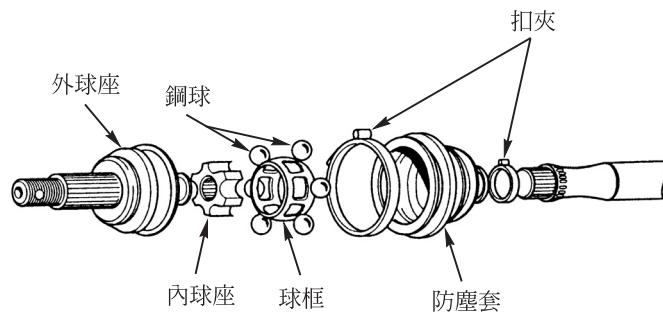
評

量

- () 6. 對前驅傳動軸的敘述，以下何項錯誤？ (A) 三叉型為內 C V 萬向接頭 (B) 力士伯型通常裝在差速器側 (C) 三叉型、力士伯型及雙偏位型，均是 C V 萬向接頭 (D) 雙偏位型為內 C V 萬向接頭。
- () 7. 如圖所示，為 (A) 三叉型 (B) 力士伯型 (C) 雙偏位型 (D) 十字軸及軛式 萬向接頭。



- () 8. 如圖所示，為 (A) 三叉型 (B) 力士伯型 (C) 雙偏位型 (D) 十字軸及軛式 萬向接頭。



三、填充題

1. 傳動軸可分 _____ 段式、_____ 段式與 _____ 段式三種。

2. 組合傳動軸時，軸端二個萬向節又應置於_____，且兩端之_____應相等。
3. _____接頭使傳動軸能有伸縮作用。
4. 不等速萬向接頭必須同時使用_____個。
5. 雙偏位型與_____型等速萬向接頭用在驅動軸的_____側。

四、問答題

1. 試述傳動軸的功能。
2. 單段式傳動軸有何缺點？
3. 試述十字軸及軛式的構造。
4. 雙偏位型等速萬向接頭有何功能？
5. 傳動軸上為何必須有滑動接頭？



2

120

汽車學 III (底盤篇)

CHAPTER 2



2.6 車軸總成

2.6.1 最後傳動齒輪組

一、最後傳動齒輪組的功能

最後傳動齒輪組由角尺齒輪(Drive Pinion Gear)與盆形齒輪(Crown Gear)組成，除將傳動方向改變 90° 外，並做最後一次減速。

二、內擺線式最後傳動齒輪組

1. 如圖 2.125 所示，角尺齒輪之中心線較盆形齒輪的中心線低，可降低車輛的重心，使行駛穩定。
2. 角尺齒輪一部分浸於潤滑油中，使其潤滑良好，不易磨損。
3. 齒面之接觸面大，負載大，噪音小，不易磨損，故小客車及大客車採用甚多。

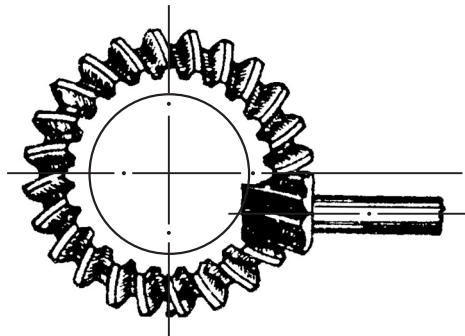


圖 2.125 內擺線式最後傳動齒輪組

2.6.2 差速器

一、差速器的功能

差速器提供車輛轉彎時，兩後輪能自動調整轉速，且兩輪保有相同之扭矩，使車輛能順利轉彎，並減少輪胎之磨損。

二、差速器的構造與工作原理

1. 普通差速器

(1) 構造

普通差速器之構造，如圖 2.126 所示，在差速器殼中，差速小齒輪軸裝在殼上，上面有差速小齒輪與邊齒輪相嚙合包在差速器殼中，邊齒輪以槽齒與左、右兩後軸分別嚙合。

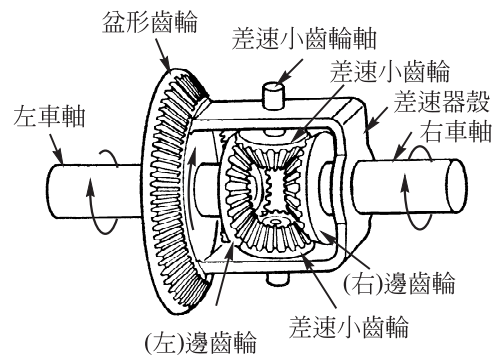


圖 2.126 普通差速器之構造(三級自動車シャシ)

(2) 作用原理

- ① 差速器殼與盆形齒輪裝在一起，引擎扭矩由傳動軸經角尺齒輪→盆形齒輪→差速器殼→差速小齒輪軸→差速小齒輪→邊齒輪→後軸→車輪。
- ② 當車輛於平直之道路行駛時，左右二後輪所受之地面阻力相同，差速小齒輪不在其本身之軸上轉動，邊齒輪之轉速與最後傳動之盆形齒輪轉速相同，則二後輪等速前進，如圖 2.127 所示。

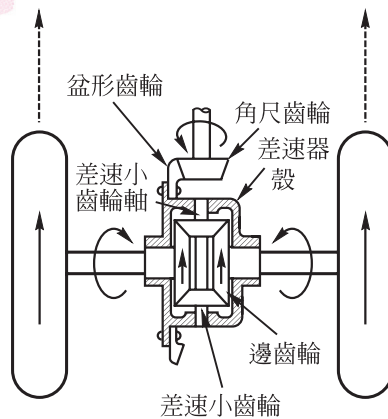


圖 2.127 直線前進時差速器之作用(三級自動車シャシ)

- ③ 當車子向左彎時，左側車輪受到之阻力較大，右側車輪受到之阻力較小，差速小齒輪與兩邊齒輪接觸點之力量不平衡，差速小齒輪繞其軸轉動，使左側車輪之轉速降低，而右側車輪之轉速增加，車子順利左彎，如圖 2.128 所示。
- ④ 設盆形齒輪以 500rpm 轉動，在直線行駛時，左、右車輪都以 500rpm 轉動。在左彎時，盆形齒輪仍以 500rpm 轉動，因差速小齒輪繞其軸轉動使左側邊齒輪向後轉 50rpm，右側邊齒輪向前轉 50rpm，結果左側車輪以 450rpm 轉動，而右側車輪以 550rpm 轉動。
- ⑤ 車輛行駛於凹凸不平路面時，因左右兩輪所受阻力不等之關係，也有差速作用產生，而使汽車有擺尾之現象發生。

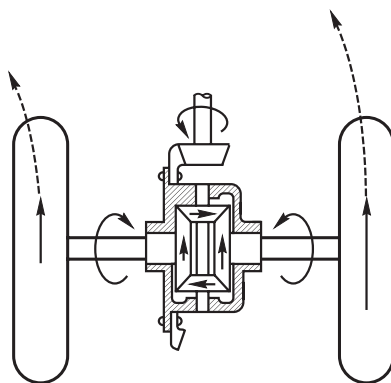


圖 2.128 轉彎時差速器之作用(三級自動車シャシ)

2. 行星齒輪式差速器

其優點為可以縮小差速器所佔之空間，特別適用於構造緊密之FF(前置引擎前輪驅動)式車輛使用。

2.6.3 後軸

一、後軸的功能

後軸傳遞動力、旋轉車輪外，有時並承擔一部分車子之重量。

二、後軸的構造與作用

1. 全浮式

車輪以兩個軸承支持在後軸殼上，如圖 2.129 所示，車子之重量全部由後軸殼承擔，後軸僅傳遞扭矩。通常為大客車及貨車所採用。

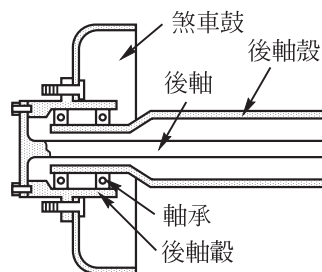


圖 2.129 全浮式後軸簡圖(自動車的構造)

2. 半浮式

車輪端之軸承裝在後軸殼與後軸之間，後軸以鍵或螺帽與輪殼緊密結合，後軸除轉動車輪外，並需負擔車子之重量，如圖 2.130 所示。以往 FR 式小型車輛採用。

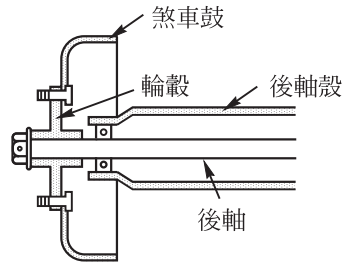


圖 2.130 半浮式後軸簡圖(自動車的構造)

2.6.4 | 前軸

一、前軸的功能

前軸用以支持汽車前部之重量，並做為轉向機件，及懸吊之支架。

二、前軸的構造與作用

1. 整體式前軸

整體式前軸通常以合金鋼鍛製，斷面成 I 字型，如圖 2.131 所示。兩端安裝大王銷及轉向節，通常使用片狀彈簧之車輛所採用。優點為堅固耐用，保養容易，缺點為車輛容易左右搖動。

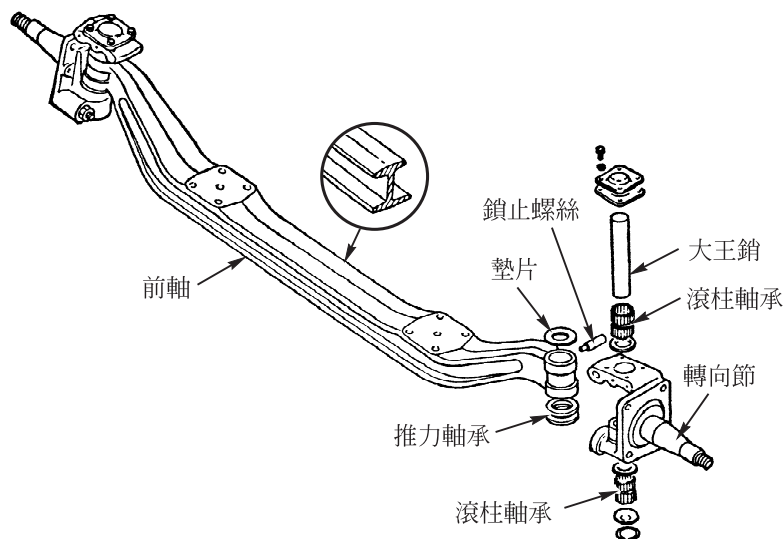


圖 2.131 整體式前軸之構造(Stockel Auto Mechanics Fundamental)

2. 擺動式前軸

獨立式懸吊系統之前軸，為使左右輪能獨立適應路面狀況而自行運動，必須使用擺動式之前軸設計。

(1) 梯形連桿式

如圖 2.132 所示，為使用圈狀彈簧之梯形連桿式前軸及懸吊系機件之構造。上、下臂為 V 字型，下臂通常均較上臂為長。上下方向力由彈簧及避震器承受，左右方向力由控制臂承受。

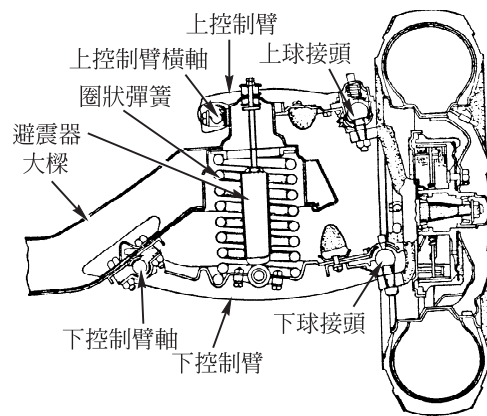


圖 2.132 使用圈狀彈簧之梯形連桿式前軸(三級自動車シャシ)

(2) 滑柱式前軸

- ① 如圖 2.133 所示，為滑柱式前軸及懸吊之構造。上端固定在車身上，下端以連桿定位。避震器為雙作用型，裝在柱之內部，柱可在導管內上下滑動，轉向節裝在柱上。
- ② 其優點為構造簡單，佔位置小，車輪角度之變化小。

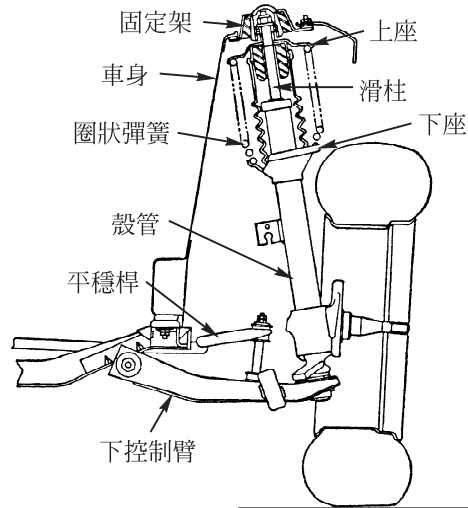


圖 2.133 滑柱式前軸(三級自動車シャシ)

3. 驅動軸的構造及作用

- (1) 驅動軸萬向接頭的傳動角度：驅動軸在前輪轉彎時，其差速器側傳動角度通常彎曲 20° ，靠車輪側傳動角度可達 40° 以上。為配合角度之不同，靠差速器側常使用傳動角度較小的三叉型及雙偏位型萬向接頭，靠車輪側則使用傳動角度較大的力士伯型萬向接頭，如圖 2.134 所示。

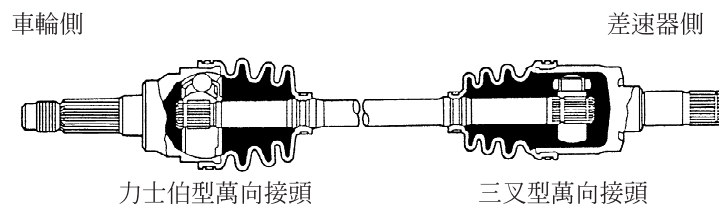


圖 2.134 驅動軸兩側的萬向接頭(福特汽車公司)

- (2) 驅動軸的軸向移動量：驅動軸除兩側萬向接頭之角度能變化外，其長度也必須能改變，特別是在前輪跳動時，軸向移動是必須的，其移動量約 $20\sim 50\text{mm}$ 。

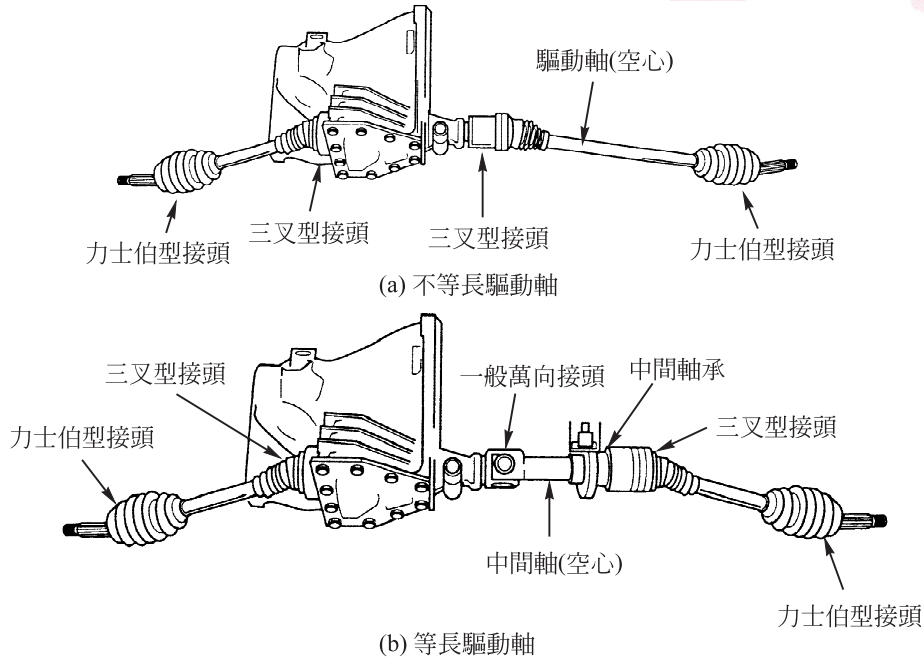


圖 2.135 不等長與等長驅動軸(Automotive Chassis Systems)

- (3) 驅動軸的長度：左右驅動軸的長度有不等長與等長兩種，依變速箱與引擎的位置不同而定，如圖 2.135 所示。不等長驅動軸中較長者，其剛性小於短驅動軸，較易產生扭轉振動，導致行駛不穩定及噪音；且在重踩油門起步或加速時，車輛會明顯偏向長驅動軸側，稱為**扭矩轉向 (Torque Steer)**。為改善上述毛病，採用以下兩種方法來解決：

- ① 裝用動態減振器：如圖 2.136 所示，動態減振器裝在長驅動軸上，利用緩衝橡膠的變形以吸收扭轉振動。

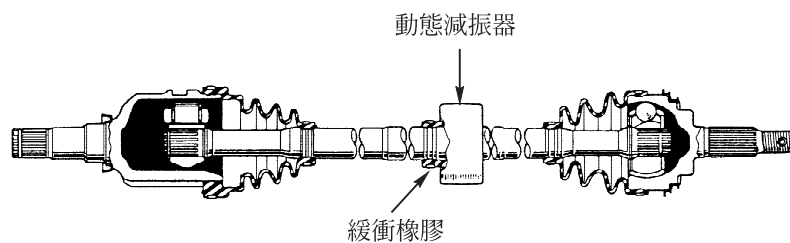


圖 2.136 動態減振器的安裝位置(和泰汽車公司)

- ② **驅動軸製成空心**：長驅動軸內部製成空心，但外徑較大，以增加剛性。等長驅動軸裝用中間軸時，中間軸也是空心的。

學

後

評

量

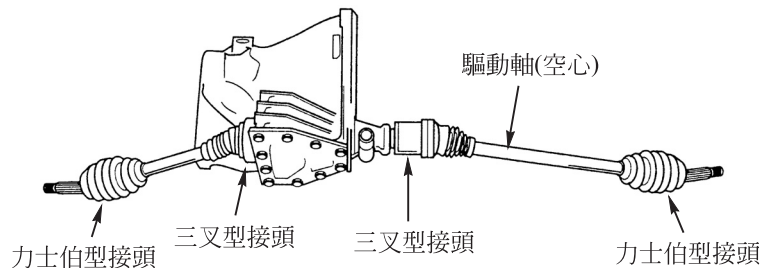
習題 2.6

一、是非題

- () 1. 將動力傳動方向改變 90° 的是靠最後傳動齒輪。
- () 2. 變速箱能使汽車順利轉彎，並減少輪胎之磨損。
- () 3. 普通差速器的缺點為當有一輪打滑時，會完全失去驅動能力。
- () 4. 驅動軸兩側萬向接頭之角度能變化，但長度不能改變。
- () 5. 不等長驅動軸之設計，易造成行駛不穩定及偏向。

二、選擇題

- () 1. 角尺齒輪中心線比盆形齒輪中心線低的是 (A) 渦齒輪式 (B) 直齒式 (C) 螺旋式 (D) 內擺線式。
- () 2. 當汽車直行兩後輪等速旋轉時 (A) 角尺齒輪 (B) 盆形齒輪 (C) 差速小齒輪 (D) 差速器殼 不轉。
- () 3. 車輛左轉彎時 (A) 左邊齒輪轉速慢 (B) 差速小齒輪不轉動 (C) 外側車輪轉速慢 (D) 差速器殼不轉動。
- () 4. 後軸除傳遞扭力外，並需負擔車重的是 (A) 全浮式 (B) 半浮式 (C) 3/4 浮式 (D) 德迪翁式 後軸構造。
- () 5. 如圖所示的配置，(A) 只使用一支驅動軸 (B) 兩支驅動軸是等長的 (C) 力士伯型接頭靠車輪側 (D) 萬向接頭靠差速器側的傳動角度比靠車輪側大。



三、填充題

1. 最後傳動齒輪是由_____齒輪與_____齒輪所組成。
2. 普通差速器是由差速器殼、_____小齒輪、_____小齒輪軸與_____齒輪等組成。
3. 左轉彎時，盆形齒輪以 1000rpm 轉動。若左側邊齒輪向後以 100rpm 轉動，右側邊齒輪向前以 100rpm 轉動，則左側車輪以_____rpm 轉動，右側車輪以_____rpm 轉動。
4. 雞胸骨臂式，其下臂通常較上臂_____。
5. 驅動軸的長度改變量為_____mm。
6. 長驅動軸通常內部製成_____，而其外徑較_____。

四、問答題

1. 試述最後傳動齒輪組的功能。
2. 試述差速器的功能。
3. 半浮式後軸的構造有何特點？
4. 寫出整體式前軸的優缺點。
5. 不等長驅動軸的長軸有何缺點？



2

130

汽車學III (底盤篇)

CHAPTER 2

