

# 汽車電機／電子控制能力本位訓練教材 認識四輪傳動控制系統電路 元件之功能

編號：SAT-SVE1504

編著者：邱盛乾

審稿者：李景峰、黃熒煉

主辦單位：行政院勞工委員會職業訓練局

研製單位：中華民國職業訓練研究發展中心

印製日期：九十年十二月

## 單元 SAT-SVE1504 學習指引

本單元教材的內容，主要是介紹裝置於休旅車的分時四輪驅動(2WD/4WD)及房車上的全時四輪驅動(AWD)系統的電路控制元件之功能。當你學習本單元時，你必須對第一章基本技能的各項單元有基本的認識，如果你能勝任上列單元的工作，請翻到第 1 頁開始學習，假如自認無法勝任，則請按下列指示進行學習：

- (1) 你全部無法勝任上列之工作，請將本單元教材放回原位，並取出第一章基本技能的各項單元教材開始逐項學習，並依照各單元之學後考評進行評量，或請教你的老師。
- (2) 本單元教材的學習時間，從相關知識到實際操作，以及學後評量 and 自我檢討，約計 14 小時，請你好好學習。
- (3) 關於本單元的機械結構部份，如自動變速箱及差速器等單元，請在底盤課程時再去學習，此處不會敘述，但是有相關的作用原理，編著者會作簡易的介紹，若有補充說明則會摘錄在附錄中提供參考。

## 引言

現在的台灣汽車市場中，幾乎都是前輪傳動房車(FWD)，而後輪傳動(RWD)的車種，已經被定型成為高級車的標準系統，近年來陸續出現四輪傳動的車款，包括有從越野休閒及商用車（如 4×4、4WD）到房車或跑車（如 AWD）即將大行其道，所以認識四輪傳動系統，也就是掌握了汽車的潮流。

這個單元教材的內容，將會介紹常見休旅車用的半時四輪傳動(4WD)及大多用在房車或跑車的全時傳動(AWD)之電路控制元件的功能，進而說明簡易的檢查要點，如此你可以經由對輔助控制的電路控制元件的認識，來確保車輛的行駛安全及使用效果。

## 定義

**FWD**：前輪傳動，為 Front Wheel Driving 的簡稱。

**RWD**：後輪傳動，為 Rear Wheel Driving 的簡稱。

**4WD**：四輪傳動，為 Four Wheel Driving 的簡稱。

**AWD**：全輪傳動，為 All Wheel Driving 的簡稱。

**驅動輪**：指車輛有動力傳輸的車輪。

**抓地力（或稱牽引力）**：在驅動輪與路面之間，可用來推動車子的力量。

**黏性耦合器**：利用矽油高黏度的特性，充填約 90%於多片離合器的密閉空間中，作為輸入軸傳出到輸出軸動力媒介的裝置。

**分動箱**：又稱加力箱，可將動力以高速檔及低速檔(H/L)的傳輸到前後輪。

**過彎煞緊現象**：4WD 車輛在摩擦係數高的路面轉彎時，前後輪會有轉速的差異，使輪胎很難滑動，產生類似煞車的現象。

## 學習目標

- 一、學員能夠於十五分鐘內，正確地回答四輪傳動(4WD)控制系統的基本配置及電路元件的功能。
- 二、學員能夠利用修護手冊或相關資料，於指定時間內，進行車輛上電路控制元件的簡易檢查，並維持該元件之作用正常。

---

假如你認為能夠勝任以上第一個學習目標的能力，請翻至第 18 頁做測驗。如果你認為可以勝任以上兩個的學習目標，請直接翻到第 29 頁作學後考評。或者你需要從頭學習的話，請翻至第 4 頁。

## 學習活動

本單元之學習活動分為二部份：

- 一、相關知識－介紹常見之四輪傳動(4WD)控制系統的基本配置及相關電路元件的功能。
- 二、實際操作－認識相關電子元件的功能之後，能進行該元件的簡易檢查。

為了加強駕駛車輛的不平路面的穿越性、直線行駛的穩定性及過彎時的安全性能，4WD 或 AWD 的車輛除了原有的優越機械結構外，必須應用電路控制元件來輔助分配四輪的動力傳輸，所以本單元將介紹休旅車用的半時四輪傳動(4WD)及大多用在房車或跑車的全時全輪傳動(AWD)之電路控制元件，讓你們來認識及學習。

因為四輪傳動系統屬於底盤部門，也許你並沒有接觸過，沒有關係，編著者會將相關傳動系統的基本配置及概念，在這個單元裡會做很入門性的介紹，讓你能夠迅速進入本單元的學習。此外，你也可以向老師借閱參考書籍來學習。建議你在進行本單元的學習時，請到實車的現場或是教學模組來對照學習，這樣效果會更好。

## 本教材的第一個學習目標是

學員能夠於十五分鐘內，正確地回答四輪傳動(4WD)系統的基本配置及相關電路控制元件之功能。

四輪傳動(4WD)系統是屬於車輛的底盤部門，目前多用在房車或跑車的傳動系統的四輪傳動或是全輪傳動(AWD)系統，與吉普車或箱型貨車的 $4\times 4$ 傳動系統是不同的，它們差別是 $4\times 4$ 傳動系統有2輪傳動及4輪傳動的手控切換裝置(2WD/4WD)，車身與底盤皆設計的較堅固且距地高度較高。

AWD系統大多是全時(Full-Time)的全輪傳動，並沒有前後輪分開傳動的切換裝置，功能上也不是為了越野或是在不良路況行駛使用，而是為了提升車輛行駛操控能力，當車輛在溼滑及砂石等不良的路面上行駛時，仍能保持一定有效的傳輸動力，外觀上與一般房車並無兩樣。

這些能夠讓4WD或AWD系統能夠發揮以上的功效，就需要裝置電路控制元件，來偵測前後輪以及左右輪的轉速差，以調節四個車輪在路面行駛時所需要的驅動力，如此在高速駕駛或轉彎時能夠保持安全性。

本單元要提供你學習的內容有兩個重點：

- 一、4WD系統的基本配置
- 二、介紹全時及分時（或半時）4WD控制系統之電路元件的功能

### 一、4WD 系統的基本配置

這裡首先會簡略介紹四輪傳動(4WD)的基本配置，包括它好在哪裡？4WD與AWD有什麼差別？接下來會介紹如何區分所謂全時四輪傳動與分時（或半時）四輪傳動車輛，這些內容可以讓你對4WD車輛的傳動控制系統有基本的認識。至於機械結構的原理及作用情形，請於底盤部門學習時再討論，或是你可以向老師借閱有關書籍增廣學習。

#### (一) 四輪傳動的基本配置：

##### 1. 四輪傳動好在哪裡：

這裡以圖 1 所示的地抓力，來說明四輪傳動好在哪裡？

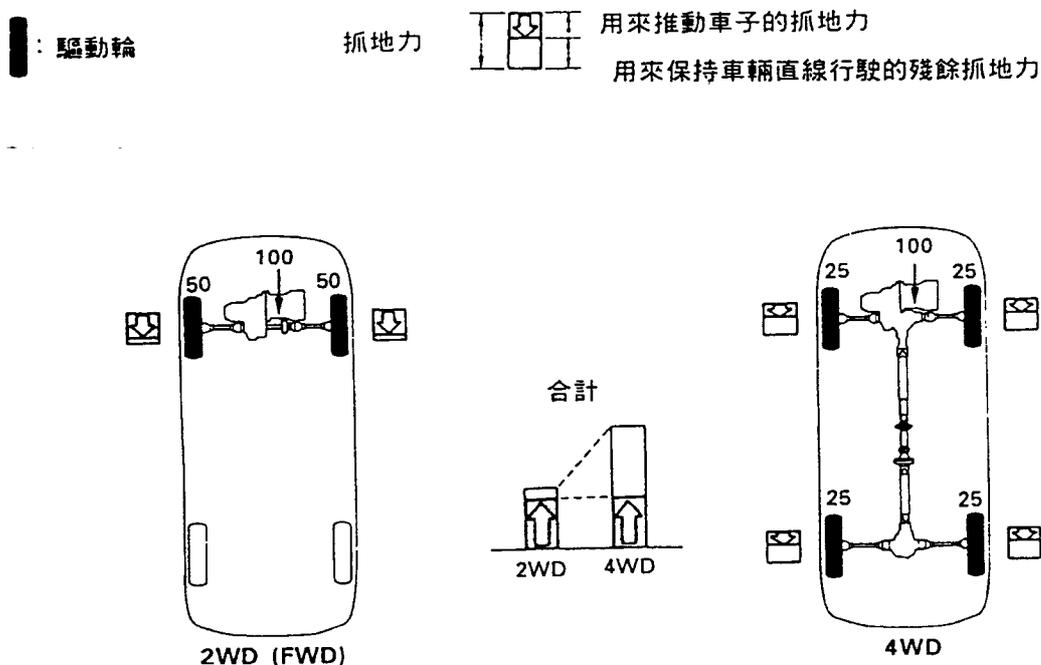


圖 1 2WD 與 4WD 的傳動模式

圖 1 中可以看出，右邊的四輪傳動(4WD)有較平均的動力分配比率（每一輪 25%），同時提供更好的抓地力（或稱牽引力）與轉向性能，任何一輪打滑時，其他輪可以互相輔助而克服障礙。左邊的前輪傳動(2WD)的前輪完全承受抓地力及轉向負荷（前輪各為 50%），若前輪（驅動輪）打滑就難以前進。

所以，四輪傳動的車輛要能夠發揮它的最大效用，就必須依靠最簡便的電路元件來作控制了（以下內容會介紹）。

請翻到下一頁。

## 2. 4WD 與 AWD 有何差別：

### (1) 4WD 四輪傳動：

4WD 的車輛是指它的驅動線可以送出動力到四個車輪，功能上它可以提供最大的牽引力在越野行駛，以及在覆蓋有冰或雪的光滑路面上仍能保持安全的行駛。

基本的 4WD 車輛具有兩輪或四輪的分開及接合的裝置，如圖 2 所示的分動箱(Transfer Case)，它可以利用排檔桿來選擇兩輪傳動或是四輪傳動，以配合實際的路況來行駛，這種傳動系統又可以稱為半時四輪傳動系統。

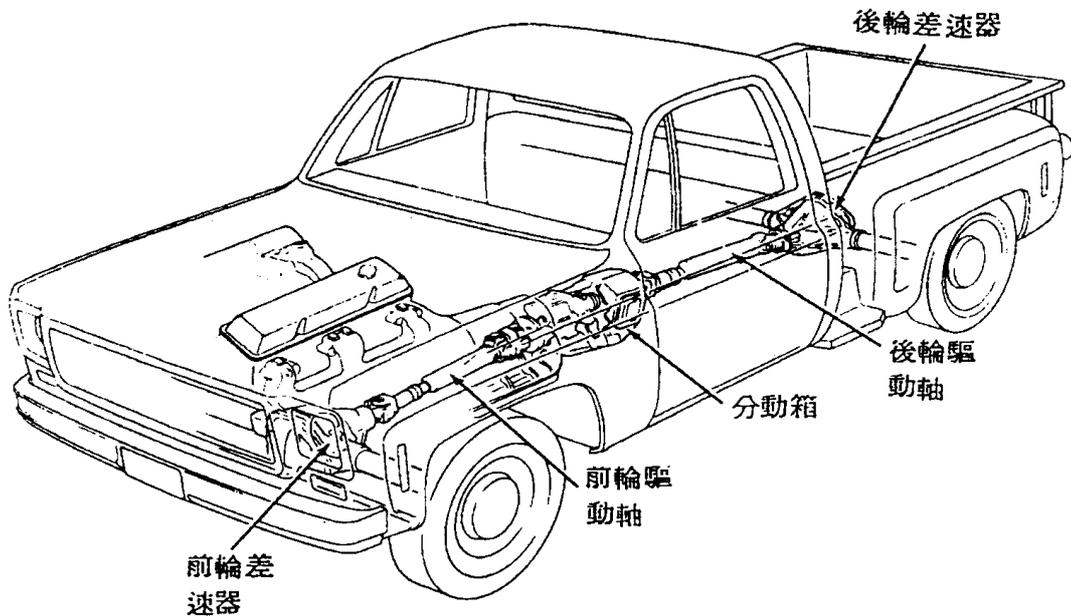


圖 2 4WD 車輛的基本配置（多用在越野或是農業用小貨車）

### (2) AWD 四輪傳動：

AWD 也是具有傳動四個車輪的配置，功能上不強調在越野及困難路面行駛，而是為了提升車輛在正常路面行駛時的操控能力，以及在溼滑及砂石路面上行駛時可避免打滑，四輪的動力分配能靠特殊接合器來適時的調整，用途上多以舒適性高的房車或客車，且為永久四輪傳動的方式。

如圖 3 所示，為 AWD 基本配置之一。

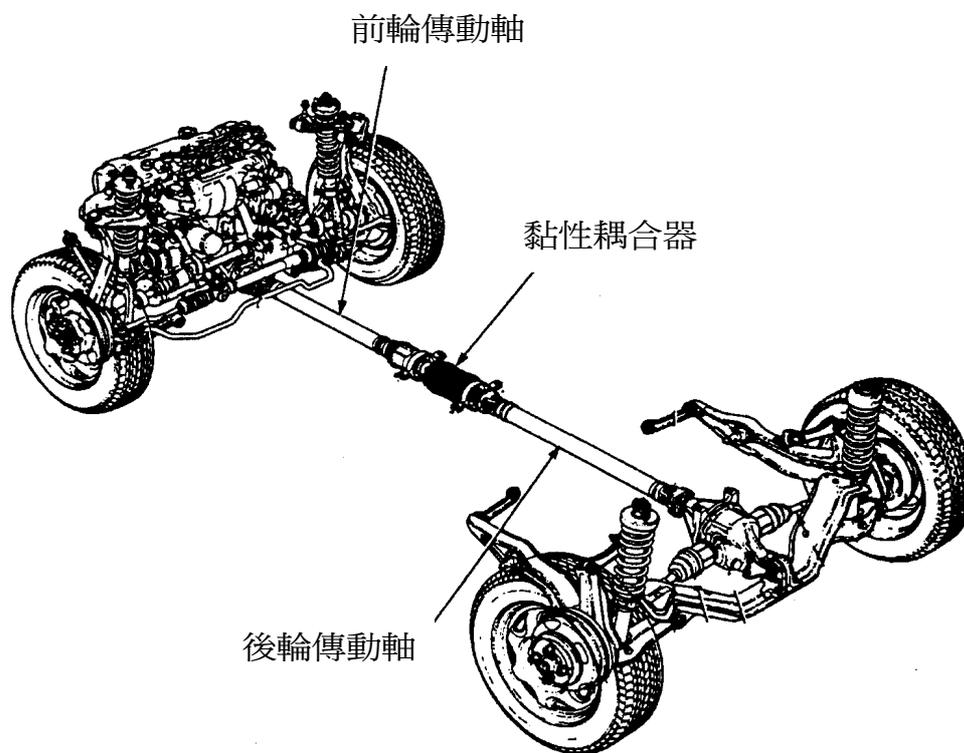


圖 3 美國 HONDA 汽車之四輪傳動配置示意圖  
(摘自 AUTOMOTIVE MECHANICS Tenth Edition 第 614 頁, Fig.46-21)

以上圖所示，這是前輪傳動的車輛，靠黏性耦合器傳輸動力到後輪，形成四輪傳動的傳動模式之一。（黏性耦合器的解釋請看定義的說明，或是在底盤課程學習時的機械結構說明）

## (二) 全時四輪傳動與分時（或半時）四輪傳動：

同樣是四輪傳動，但是會因為傳動機構的不同，而可分成許多不同的類型，一般若是有分動箱（Transfer case，或稱加力稱），它具有 2WD/4WD 的切換功能，我們稱為分時（或半時）四輪傳動（Part-Time 4WD）。

全輪傳動（All-Wheel-Drive，AWD）的車輛，沒有分動箱，也就是沒有 2WD/4WD 的切換裝置，而且被設計在一般道路上行駛的房車與客車，它是永久四輪接合驅動，能夠利用控制電腦及電路控制元件，依各種狀況進行前後、左右輪的動力分配，我們稱為全時四輪傳動（Full-Time AWD）。

### 1. 分時（或半時）四輪傳動：

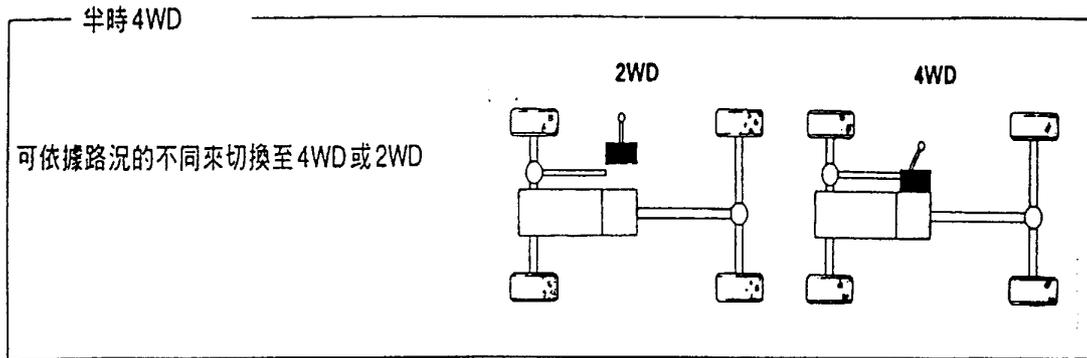


圖 4 可依據路況不同來切換至 2WD 或 4WD 的分時（或半時）四輪傳動

此種分時（或半時）四輪傳動系統，駕駛者可依據路況來選擇 2WD/4WD。一般道路行駛是以 2WD 傳動，而不平路面或積雪路面則使用 4WD 傳動。當半時四輪傳動系統在 4WD 的檔位時，因為前後軸是直接連結的，當車子轉彎時將會發生過彎煞緊現象而無法順暢的轉彎，因此，行駛一般道路時，必須將 4WD 切換到 2WD 的傳動位置。

圖中的 2WD/4WD 切換開關，可以用排檔桿直接操控，或者是由真空以及電路元件如電磁閥等開關控制，ON 則四輪傳動，OFF 則僅兩前或兩後輪傳動，讓駕駛者可以自由選擇，VW 的 GOLF、三菱 PAJERO 就是屬於此類型。

## 2. 全時四輪傳動：

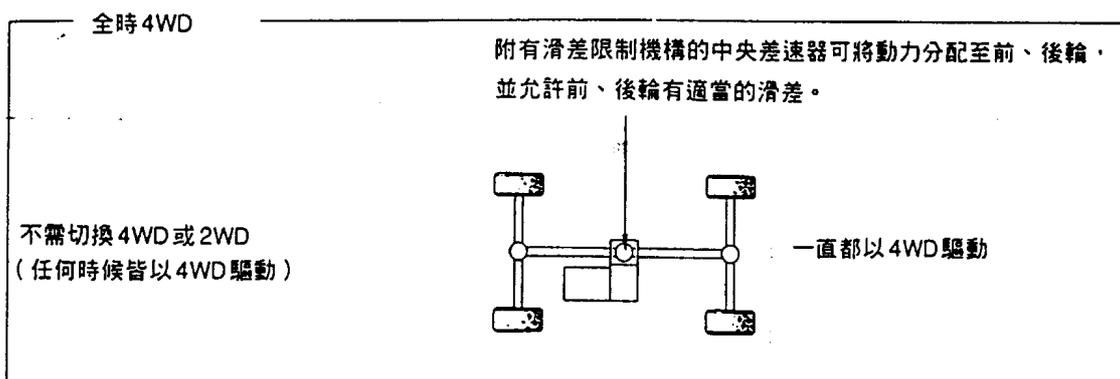


圖 5 不須切換 2WD/4WD 的全時全輪傳動系統

圖 5 所示的全時全輪傳動系統，無論在任何路況和行駛狀況下，從良好路面到不平路面或到低摩擦係數路面，皆可以適用。但是前後輪永久接合的傳動裝置，會因為用途而有所不同，早期的車輛並沒有電路控制元件來輔助操控，安全性及過彎性較差。

而如 SUBARU 的 IMPREZA 及 RV 車 OUTBACK、AUDI QUATTRO 等的全時四輪傳動，就具有電路控制元件來操控，使得駕駛的功能大為提升。在下一個學習單元將會介紹有電路控制元件的全時四輪傳動。

以上的相關知識，介紹了四輪傳動的基本配置以及全時四輪傳動與分時四輪傳動的區分兩個重點，這些的認識對你要了解它的電路元件的功能有很大的幫助。當然，關於機械結構的原理及作用情形，你可以在底盤課程時再學習，或是向老師借閱有關書籍參考之。

## 二、介紹全時及分時 4WD 控制系統之電路元件的功能

(一) 分時四輪傳動控制系統之電路元件：（以三菱 PAJERO 4WD 為例）

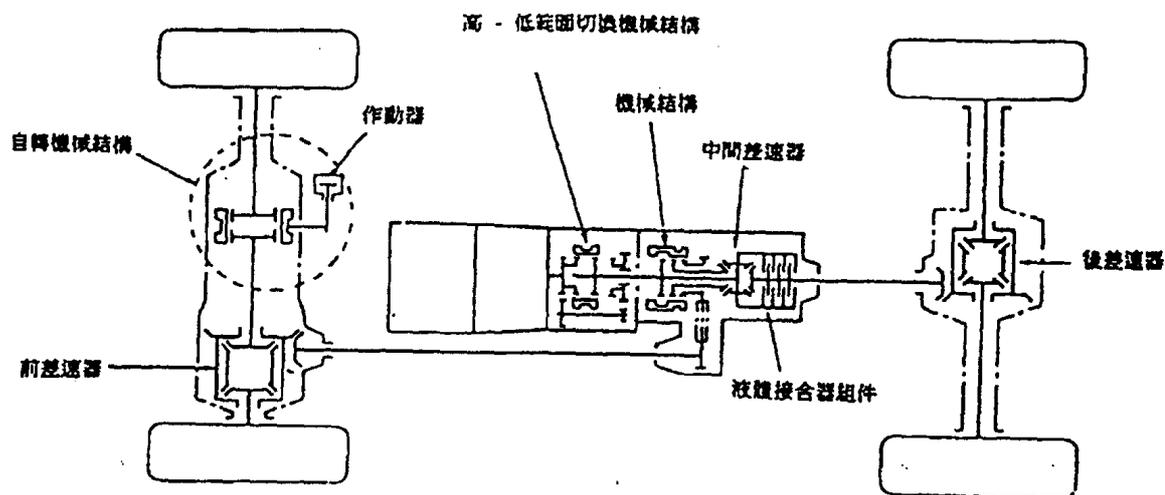


圖 6 三菱 PAJERO 4WD 控制系統概要圖

圖 6 為三菱 PAJERO 4WD 超易設定控制系統概要圖，其中前差速器總成的延伸殼內有一組自轉接合機構，目的是操控前差速器與前驅動軸的切離或接合（ON—接合，表示前後四輪傳動，OFF—切離，表示僅有兩後輪傳動）。如圖 7 所示為前差速器自轉機械結構之真空控制元件的配置圖。

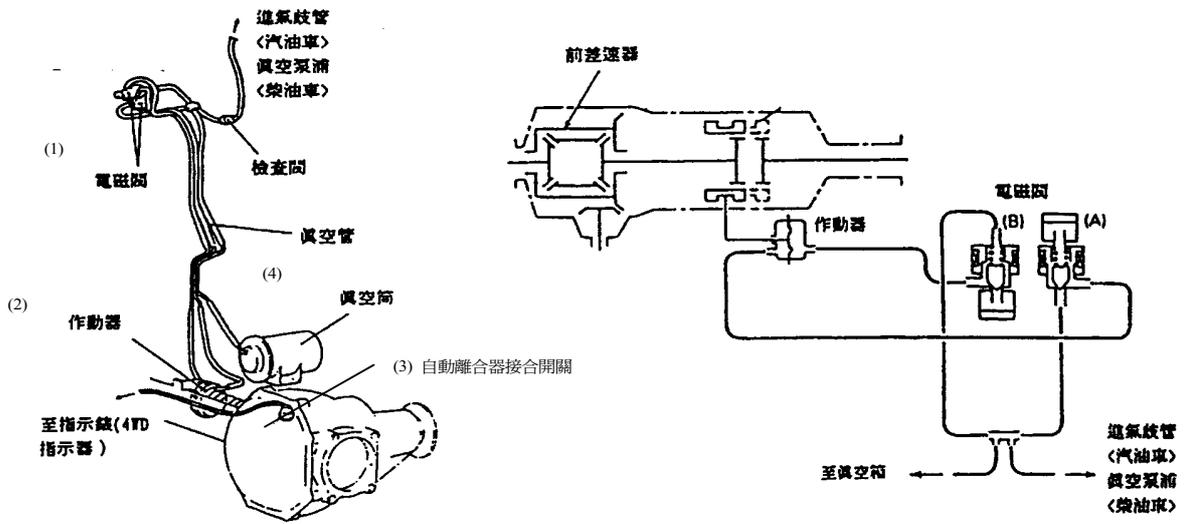
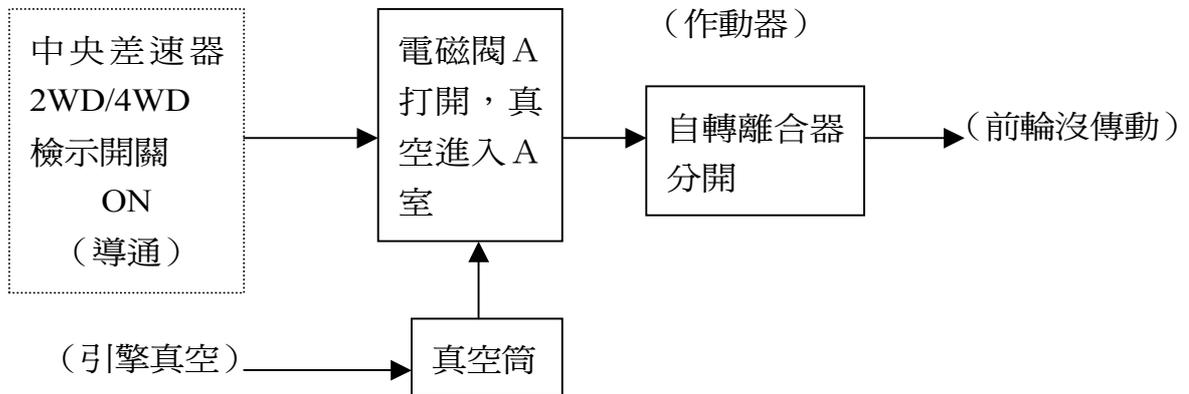


圖 7 前差速器自轉機械結構之真空控制元件配置圖

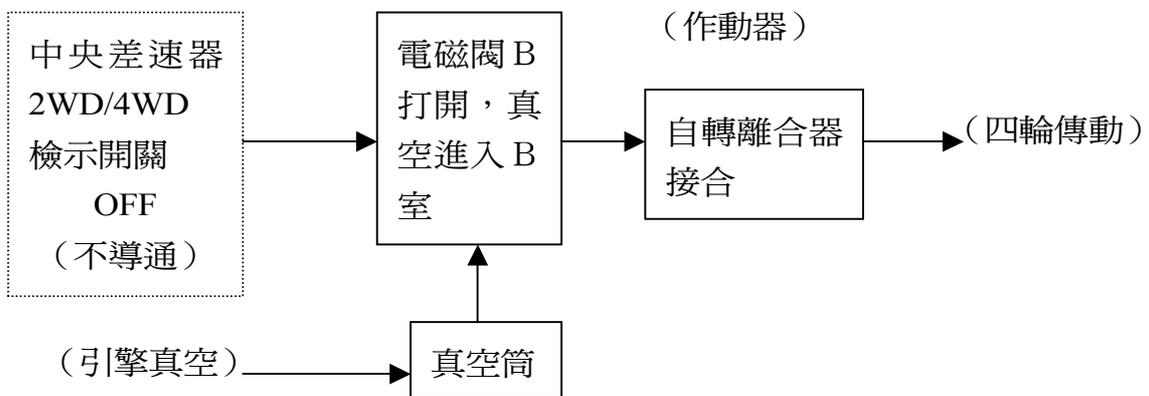
1. 前差速器自轉機械結構之作用流程及控制元件功能介紹：

※作用流程：

(1) 手排檔在 2H 時：



(2) 手排檔在 4H 時：



由作用流程可以得知，當排檔選擇在 2H 位置時，中央差速器的 2WD/4WD 檢測開關 ON（導通），作動器使自轉離合器分開，兩前輪並沒有動力傳出。當排檔選擇在 4H 位置時，中央差速器的 2WD/4WD 檢示開關 OFF（不導通），作動器使自轉離合器接合，使兩前輪有動力傳出，形成四輪傳動。

※控制元件功能：（請參考圖 7(左)的標示）

- (1) 電磁閥 A、B：接受 2WD/4WD 檢示開關的信號，使作動器作用。
- (2) 作動器：接收電磁閥 A、B 的 ON/OFF 信號，操控自轉離合器的作用。
- (3) 自轉離合器接合開關：檢查 2WD/4WD 自轉離合器是否接合。
- (4) 真空筒：儲存足夠的真空，提供電磁閥 A、B 真空室及作動器的作用。

## 2. 中央差速器總成之電路控制元件：

三菱 PAJERO 4WD 超易設定控制系統，另外一個很重要的傳動控制部份是中央差速器總成，而後差速器組較為單純，僅有一般機械結構，現在就來介紹中央差速器總成的電路控制元件。

中央差速器總成主要是由中間差速器、連接中間差速器與後差速器的液體接合器組件，以及可依照需要選擇兩輪或四輪傳動的 2WD/4WD 切換機械結構所組成(請參考圖 6 所示)。如圖 8 所示為中央差速器總成之電路控制元件的配置圖。

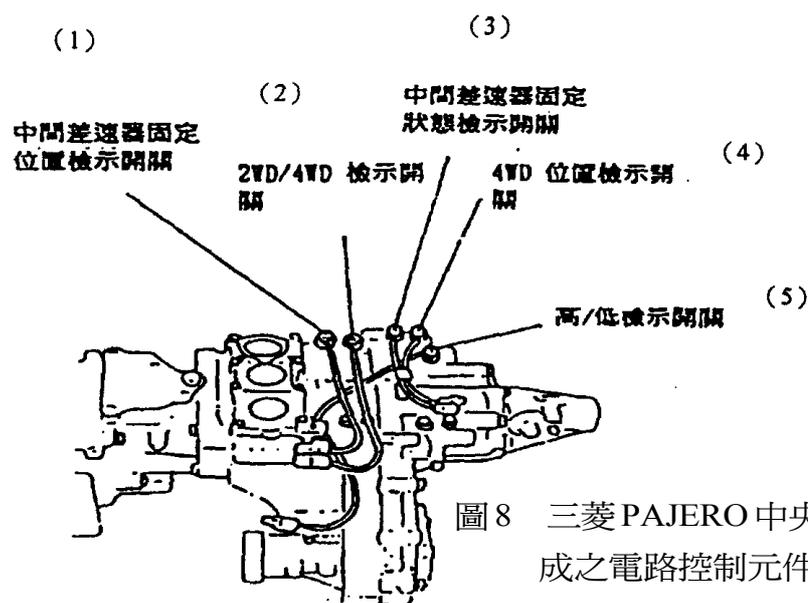


圖 8 三菱 PAJERO 中央差速器總成之電路控制元件配置圖

3. 中央差速器總成之的電路控制元件之功能有：（依圖中序號介紹）

- (1) 中間差速器固定位置檢示開關：顯示中間差速器的作用位置。
- (2) 2WD/4WD 檢示開關：顯示 2WD/4WD 有無作用的情形。
- (3) 中間差速器固定狀態檢示開關：顯示中間差速器有無作用的情形。
- (4) 4WD 檢示開關：顯示 4WD 有無作用的情形。
- (5) 高／低檔位檢示開關：顯示排檔於高速檔(Hi)或低速檔(Low)的位置。

以上是介紹半時（或分時）四輪傳動的 PAJERO 4WD 控制系統電路元件之功能，你是不是有了初步的認識，若是你想要了解機械結構及換檔作動原理，請在底盤課程時再去學習，這裡並不介紹。接下來介紹全時四輪傳動的 SUBARU IMPREZA AWD 控制系統電路元件之功能。

(二) 全時四輪傳動之電路控制元件：（以 SUBARU IMPREZA 2.0 為例）

SUBARU IMPREZA 可為全時四輪傳動車的代表，它的 AWD 系統可以作前後全區域分配，從前後軸各承受 50%的動力起，依照車輛打滑程度可最大調配到兩軸動力為 1:9，也就是若前輪打滑，90%的驅動力會傳輸到後輪。

下圖 9 所示，SUBARU IMPREZA 非渦輪引擎車型之 AWD 系統概要圖。

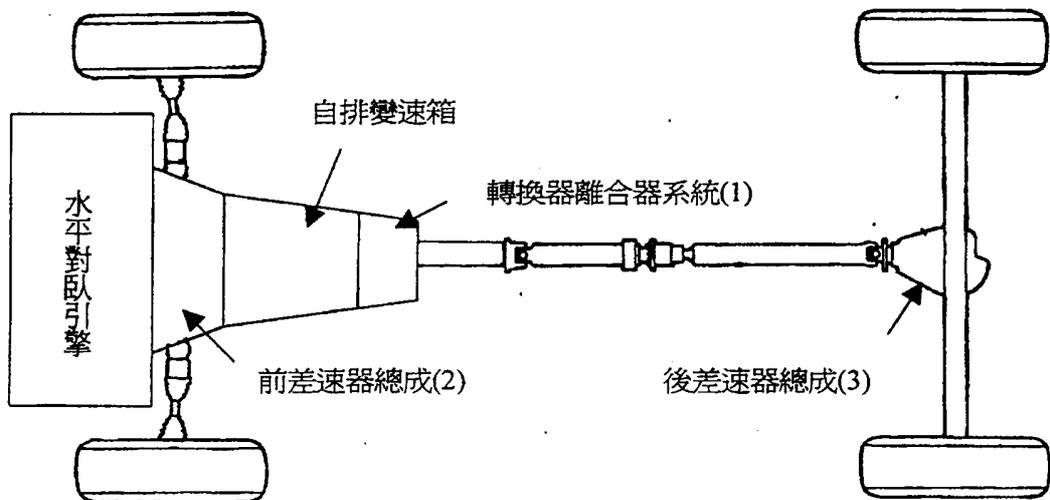
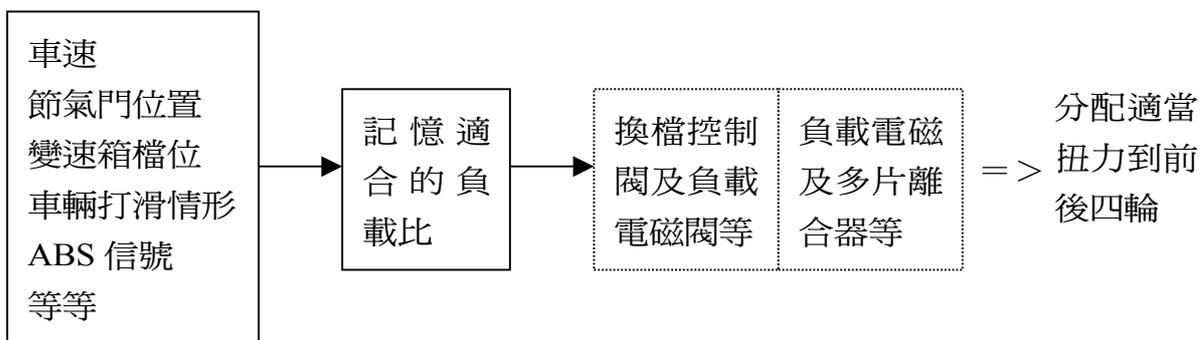


圖 9 SUBARU IMPREZA 2.0 非渦輪引擎車型之 AWD 系統概要圖

※ IMPREZA 非渦輪引擎車型之 AWD 控制系統的簡單作用流程：  
 (各種感知器) (ECM/TCM) (自排變速箱) (轉換離合器)



由上可知，各種感知器偵測出實際行駛狀況，傳輸信號給引擎及變速箱控制電腦(ECM/TCM)，經過(ECM/TCM)的計算比對後，經由變速箱及轉換離合器系統的電路元件，控制轉換離合器的傳輸扭力到前後四個車輪。

#### 1. 轉換離合器油壓控制之電路元件：

轉換離合器系統安裝在變速箱的延伸殼體內結合成一體，形成了 AWD 控制系統的核心所在，因為幾乎所有與 AWD 控制系統有關的電路元件都在它們的內部，這與一般 4WD 的電路控制系統有很大的不同。

如圖 10 所示，為 IMPREZA 非渦輪引擎車型的轉換離合器系統之油壓控制元件裝置，分別有①車速感知器(1)、②負載電磁閥 C。

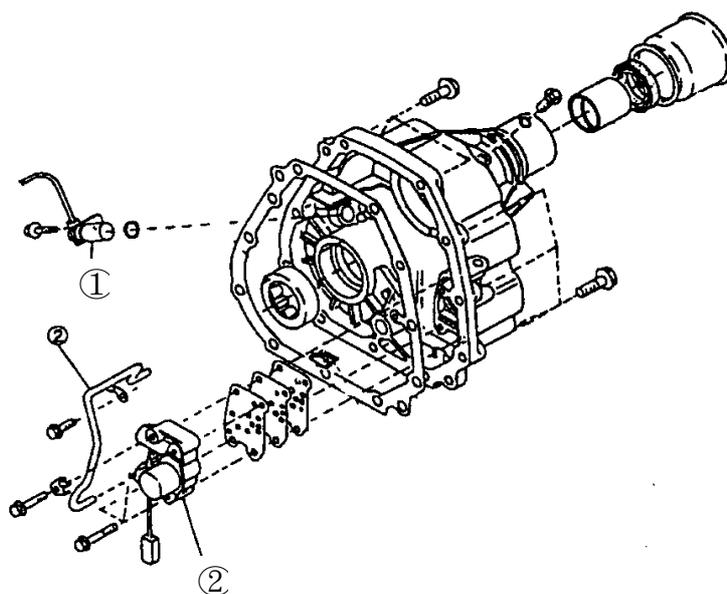


圖 10 AWD 轉換離合器油壓控制裝置 (IMPREZA 非渦輪引擎車型)

AWD 轉換離合器油壓控制之電路元件之功能如下：

- (1) 車速感知器(1)：安裝於變速箱的延伸殼體外部，將輸出軸轉動時所產生的脈衝信號，傳送到引擎及變速箱控制電腦 (ECM/TCM)。
- (2) 負載電磁閥 C：裝在轉換離合器系統的控制閥上（殼內部），它接受引擎及變速箱控制電腦(ECM/TCM)的信號，以控制轉換離合器的傳輸扭力。

※ AWD 轉換離合器油壓控制之簡單作用流程：



除了以上的兩個電路控制元件外，另外有一個車速感知器(2)，在綜合儀表內靠近速度表，隨著內軸旋轉產生脈衝信號，而將信號傳送到(ECM/TCM)，它是在車速感知器(1)故障時，作為備份時使用。

2. 與 AWD 系統有關自排變速箱之電路控制元作：

下圖 11 所示，為與 AWD 系統有關的自排變速箱的電路控制元件之配置圖，這些元件如換檔電磁閥及負載電磁閥等均安裝在變速箱內部的控制閥體上。

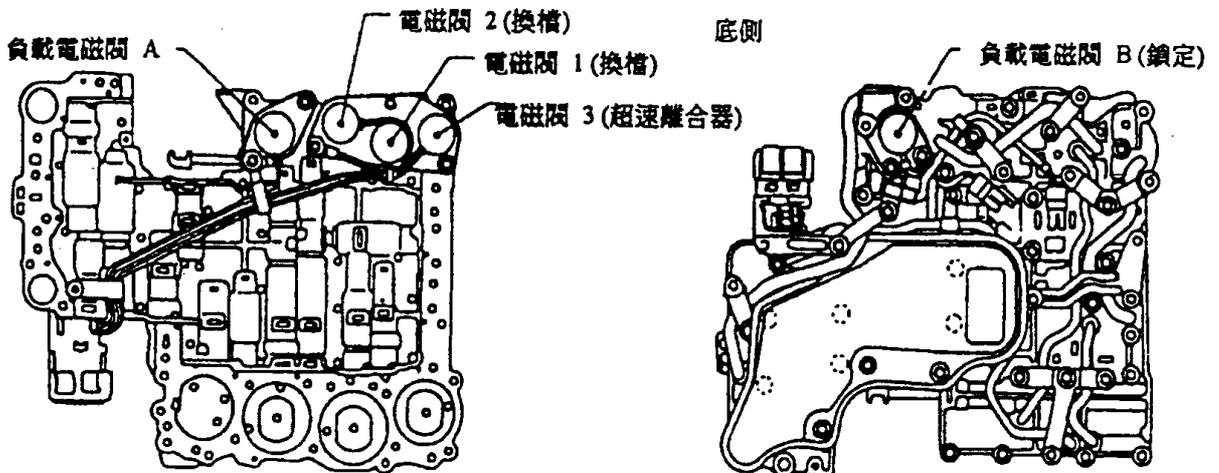


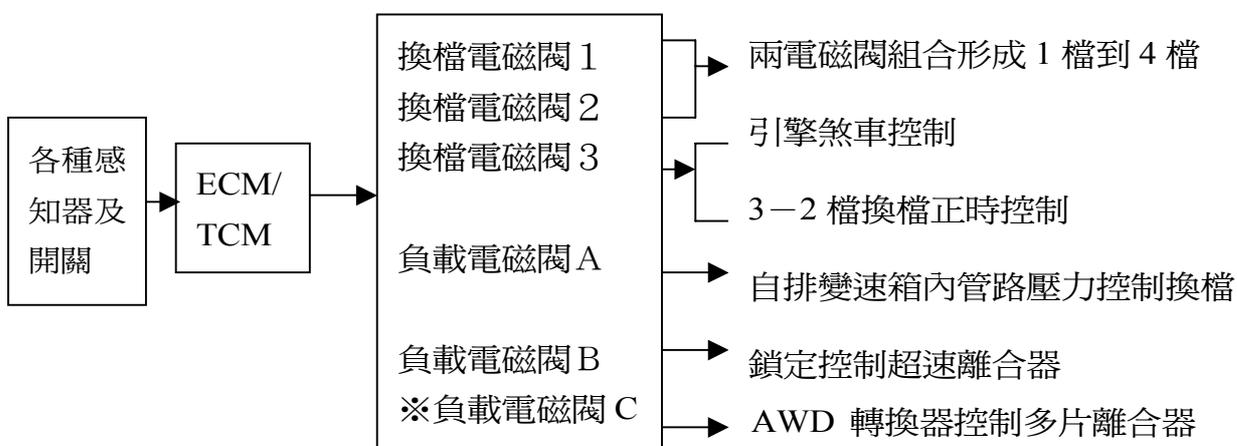
圖 11 變速箱內之換檔及負載電磁閥元件（IMPENZA 非渦輪引擎車型）

※ 電路制作用流程以及換檔及負載電磁閥的電路元件之功能：

(輸入) (計算比對)

(輸出)

(功能)



由上面的流程圖中，該電路控制系統是由數種感知器及開關等輸入信號（請參閱附錄一、二、三的說明），偵測實際車輛行駛狀況給(ECM/TCM)，經過電腦計算比對後，傳送出信號給換檔電磁閥 1、2、3 及負載電磁閥 A、B、C、（共有六個電磁閥，包括在轉換離合器系統的負載電磁閥 C），達到最佳的四輪動力分配。

以上的六電磁閥，是整個 AWD 的主要控制電路元件，另外還有 ATF（自動變速箱油液）溫度感知器，也裝在自動變速箱內的控制閥體上，用來偵測變速箱油的溫度，如圖 12 所示，同時它也是被用來作車上自我故障診斷之故障碼顯示的指示燈。（在下一個學習目標會介紹）

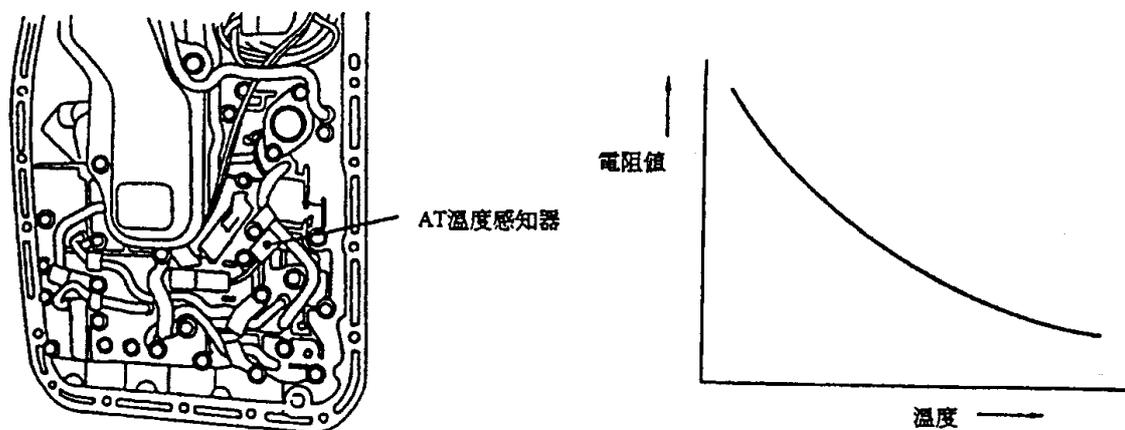


圖 12 ATF（自動變速箱油液）溫度感知器

除了以上的六個電磁閥及 ATF 溫度感知器電路元件外，它還包括有控制模組（如附錄四所示），可提供車上故障診斷用，現在請你再參考附錄二、三的圖示說明，你可以對 IMPREZA 的感知器及電磁閥有清楚的了解。

以上是 IMPREZA 2.0 非渦輪引擎車型全時全輪驅動(AWD)系統的基本配置及相關電路控制元件的功能之介紹，加上前一個三菱 PAJERO 的分時(或半時)四輪驅動(4WD)電路控制元件，你是不是有了概念，如果你覺得有把握，請你翻到下一頁進行第一個學習目標的評量，假如你沒有把握，請你回頭再看一遍，或是請教你的老師。

**學習評量一**

是非題：

- ( ) 1. AWD 為 All Wheel Driving 的簡稱，全輪驅動車輛。
- ( ) 2. AWD 是全時(Full-Time)的全輪驅動，功能是為了越野或是不良路況行駛使用。
- ( ) 3. 電路控制元件可以偵測前後輪以及左右輪的轉速差，以調節四個車輪在路面行駛時需要的驅動力，以及高速駕駛或轉彎時能夠更安全。
- ( ) 4. 許多全輪驅動(AWD)的車輛採用前輪驅動，再經過某個接合器傳輸到後傳動軸來帶動後輪，而成 4 輪驅動。
- ( ) 5. 三菱 PAJERO 為全時四輪驅動，有 2WD/4WD 的驅動系統。
- ( ) 6. PAJERO 的 4WD 指示器的控制單元，位於駕駛室的音響正後方，功能是用來檢示各個開關的狀況，又稱為指示器控制電腦。
- ( ) 7. 全輪驅動(AWD)又可被區分為全時四輪驅動(Full-Time AWD)與分時四輪驅動(Part-Time AWD)兩種。
- ( ) 8. IMPREZA 的 ATF (自動變速箱油液)溫度感知器，裝在變速箱內的控制閥體上，用來偵測變速箱油的溫度。
- ( ) 9. IMPREZA 可為全時四輪驅動車的代表，它的 AWD 系統可以作前後全區域分配，從前後軸各承受 50%的動力起，視車輪打滑程度可最大調配到兩軸動力為 1:9。
- ( ) 10. IMPREZA 的全時四輪驅動系統是安裝於變速箱的延伸器殼體，所以它的電路控制 AWD 轉換系統，有車速感知器、負載電磁閥、轉換離合器所組成。

## 筆記欄

### 學習評量一答案

- 1.○
- 2.×
- 3.○
- 4.○
- 5.×
- 6.○
- 7.○
- 8.○
- 9.○
- 10.○

---

假如你答對 7 題以上，表示你對學習目標一的內容有不錯的認識，請翻到第 21 頁繼續學習第二個學習目標，假如你只答對 6 題或以下，則請再閱讀以上的內容，以便發現你的錯誤之處，並將答錯的部份予以改正，然後翻至第 21 頁繼續學習。

如今你已經對四輪傳動(4WD)系統的基本配置及相關電路控制元件的功能，有了深刻的認識，這些對你以下的實際操作會有幫助。現在就以國內現有的三菱 PAJERO 分時四輪傳動及 SUBARU IMPREZA 2.0 全時四輪傳動的車型所配置的電路控制元件，提供給你實際的對照學習，並且介紹簡單的量測。

### 本單元的第二個學習目標是

學員能夠利用修護手冊或相關資料，於指定時間內，進行車輛上電路控制元件的簡易檢查，並維持該元件之作用正常。

在這個單元所提供你學習的內容有兩個重點：

- 一、了解三菱 PAJERO 分時四輪傳動控制系統之電路圖後，能夠進行電路元件的檢查
- 二、實際練習 SUBARU IMPREZA 全時輪傳動控制系統之車上自我診斷的故障碼判讀

所以在學習目標二的自學中，你要會懂得研讀電路圖、正確使用電壓及歐姆表以及基本手工具，當然能懂得電學的基本知識是必要的，也希望你能夠邊看邊對照實物，以增加你的印象。

如果你有其他問題可以向你的老師討論，下面就依序介紹學習的內容。

一、分時（或半時）4WD 控制系統之電路元件檢查

(一) 三菱 PAJERO 分時四輪驅動（超易設定）控制系統之電路圖及簡單的作用情形：（請參閱附錄五的系統說明）

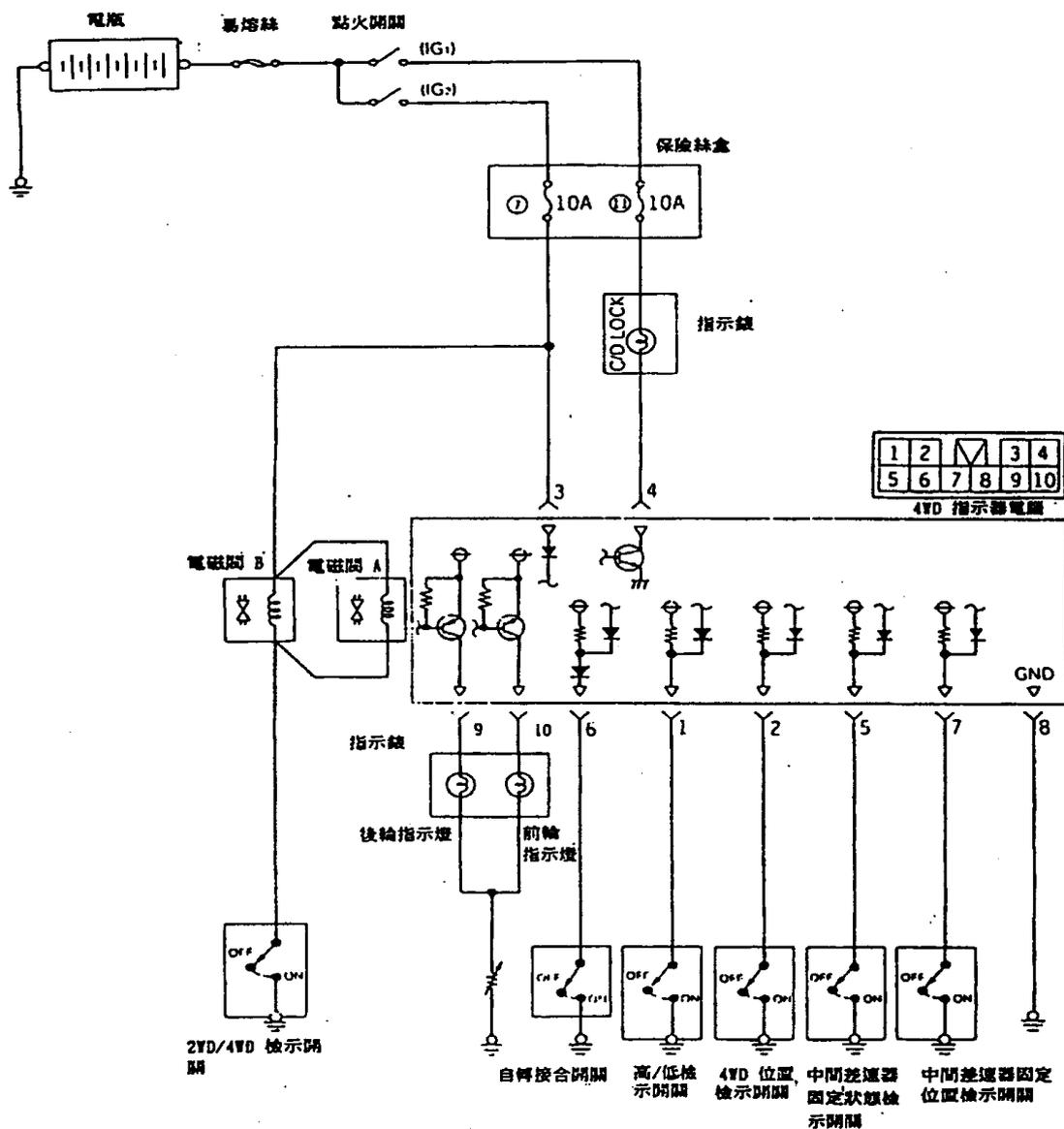


圖 13 三菱 PAJERO 分時四輪驅動控制系統之電路圖

圖中保險絲盒(7)10A，為前差速器總成之真空控制開關（請對照第 12 頁圖 8 所示），是操控 2WD/4WD 檢示開關的結合或分開，也就是控制兩輪驅動還是四輪驅動。而前輪或後輪指示燈在儀表板上，燈亮時表示 4WD（四輪傳動）作用。

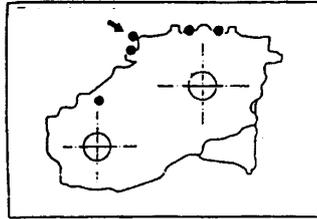
圖中保險絲盒(11)10A，經過一個指示燈(C/D LOCK)到指示電腦的電晶體內搭鐵，表示 4LLc 鎖定檔作用。圖 13 下側的四個檢示開關及自轉接合開關，僅僅是很簡單的機械式 ON-OFF 作用。

請翻到下一頁。

(二) 電路控制元件的檢查：

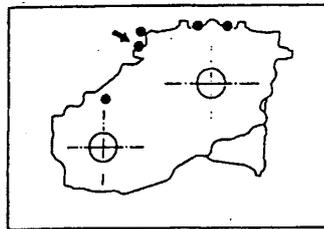
1. 中央差速器之電子控制元件檢查

(1) 中間差速器固定檢示開關檢查



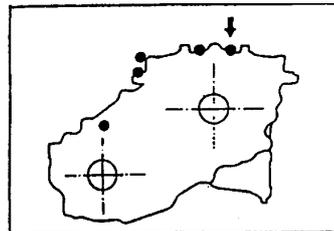
加力箱控制桿位置	導通情形
4H	不導通
4HLc	導通

(2) 2WD/4WD 檢示開關檢查



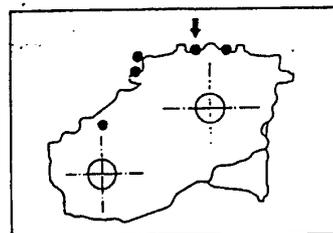
加力箱控制桿位置	導通情形
2H	不導通
4H	導通

(3) 中間差速器固定作動檢示開關檢查



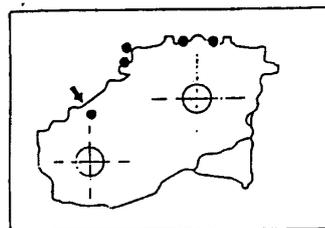
加力箱控制桿位置	導通情形
4H	不導通
4HLc	導通

(4) 4WD 作動檢示開關



加力箱控制桿位置	導通情形
2H	不導通
4H	導通

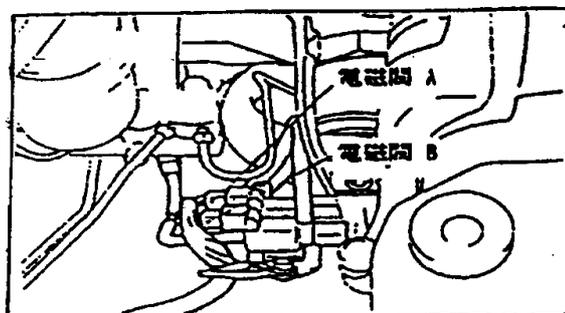
5. 高/低檢示開關檢查



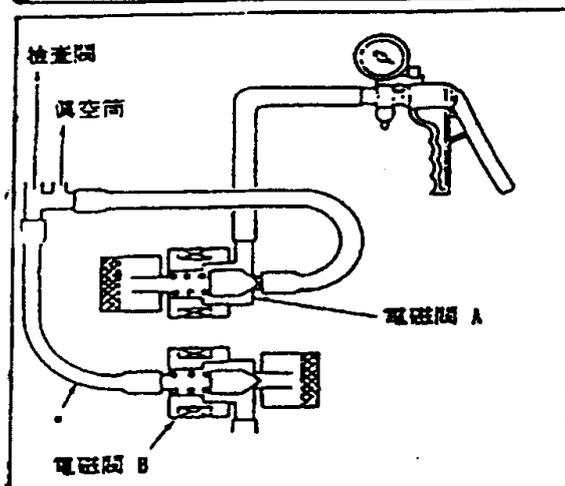
加力箱控制桿位置	導通情形
4HLc	導通
N(在 4HLc 和 4LLc 之間)	不導通
4LLc	導通

## 2. 前差速器自轉機械結構之電路控制元件檢查

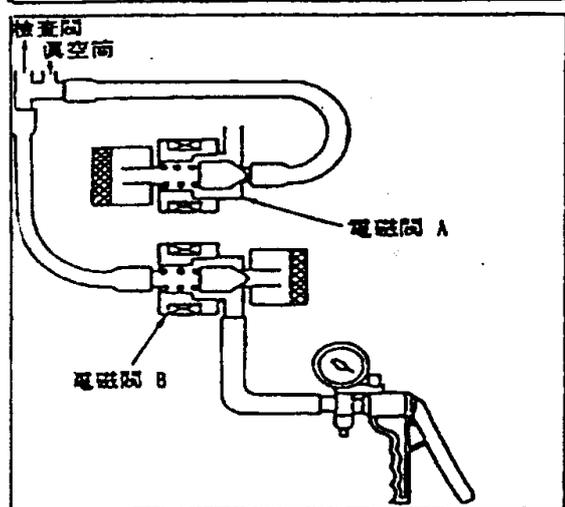
## (1) A、B 電磁閥作動檢查 (如下列圖示說明)



- (1) 從電磁閥處拆下真空管 (藍條紋、黃條紋)
- (2) 分離電磁閥接頭



- (3) 連接手動真空幫到電磁閥 A，抽真空檢查下列的情形：
  - a. 若沒有其他操作時，則沒有真空
  - b. 當電瓶電壓提供給電磁閥 A 和 B 時，則有真空



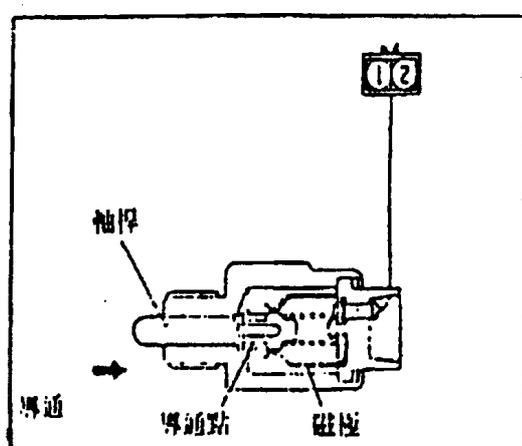
- (4) 連接手動真空幫到電磁閥 B，抽真空並且作下列的檢查：
  - a. 若沒有其他操作時，則有真空產生
  - b. 當電瓶電壓提供給電磁閥 A 和 B 時，則有真空
- (5) 電磁閥標準電阻值：  
36~46Ω [在 20°C (66°F)]

圖 14 AB 電磁閥作動檢查程序圖

【註】自轉離合器(Free Wheel)作用時，電磁閥 A、B 的作動情形(請參考第 11 頁圖 7 所示)

自轉離合器分離狀態		自轉離合器接合狀態	
電磁閥 A	ON	電磁閥 A	OFF
電磁閥 B	ON	電磁閥 B	OFF
真空室 A	真空	真空室 A	大氣壓力
真空室 B	大氣壓力	真空室 B	真空

(2) 自轉接合開關檢查



自轉接合開關是一個簡單的 ON/OFF 開關，用歐姆表量測：

- a. 將軸桿按入—ON (導通)
- b. 軸桿釋放伸出—OFF (不導通)

圖 16 自轉接合開關檢查示意圖

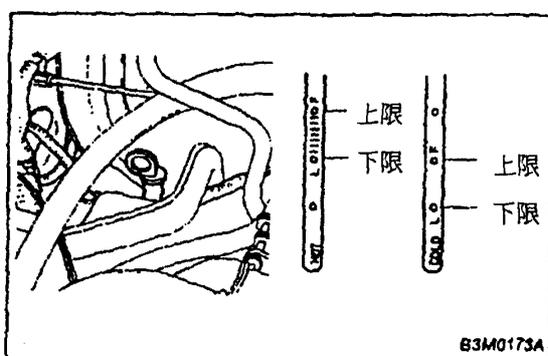
(以上的電路控制元件檢查請參考第 11、12 頁的說明，至於控制單元的檢查請參閱附錄六的說明)

你是否對三菱 PAJERO 分時四輪驅動控制系統之電路元件的功能及元件檢查，已經有深刻的印象，若是仍有不熟悉的地方，請向工廠管理員或指導老師，借領車實習設備及材料，反覆練習直到你已經完全熟悉為止，然後再進行下一個項目(全時四輪驅動之自我診斷)學習。

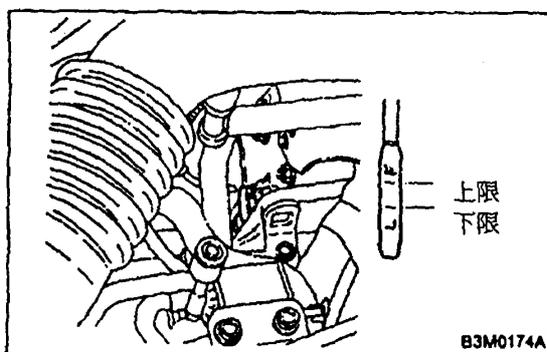
## 二、SUBARU IMPREZA 全時四輪驅動之自我診斷功能

因為 IMPREZA 全時四輪驅動控制系統，是與引擎燃油噴射控制系統、電子變速箱及底盤的 ABS 系統等輸入信號有關，而 AWD 的電路控制元件幾乎在變速箱內部，不方便拆裝檢測，加上系統電路圖較為複雜（請參閱附錄七 IMPREZA AWD 的系統示意圖），這裡並不適合介紹說明，但為了讓你對全時四輪傳動電路控制系統有個印象，這裡就以“車上自我診斷系統”，進行 AWD 的電路控制元件的故障診斷，提供給你參考學習。

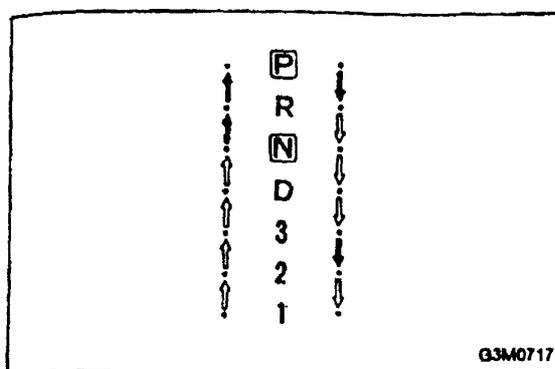
### (一) 診斷前的檢查



1. ATF 油面：確定在規格範圍內。（如左圖）

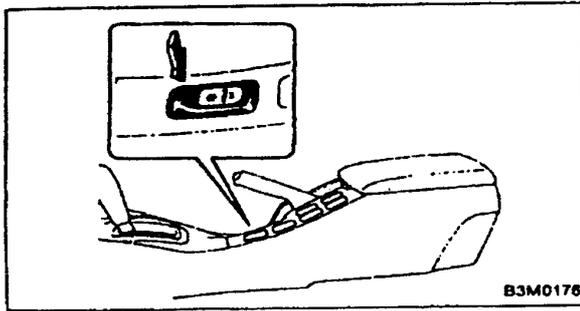


2. 前差速器油面：確定在規格範圍內。（如左圖）



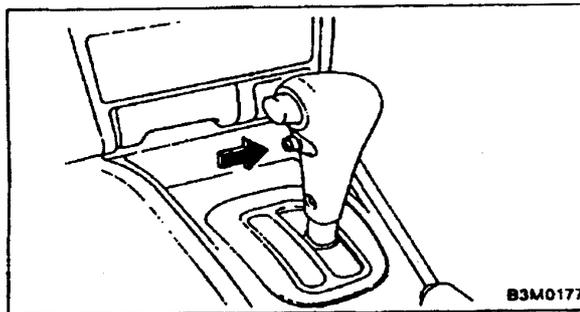
3. 排檔桿操作：引擎要熄火

- (1) 檢查不壓下按鈕，排檔桿無法從“N”到“R”
- (2) 檢查不壓下按鈕，排檔桿無法從“R”到“P”
- (3) 檢查不壓下按鈕，排檔桿無法從“P”到“R”



4.保持開關：

當保持開關打開時，確認在綜合儀表上的”HOLD”指示燈是亮著。



5.動力開關：

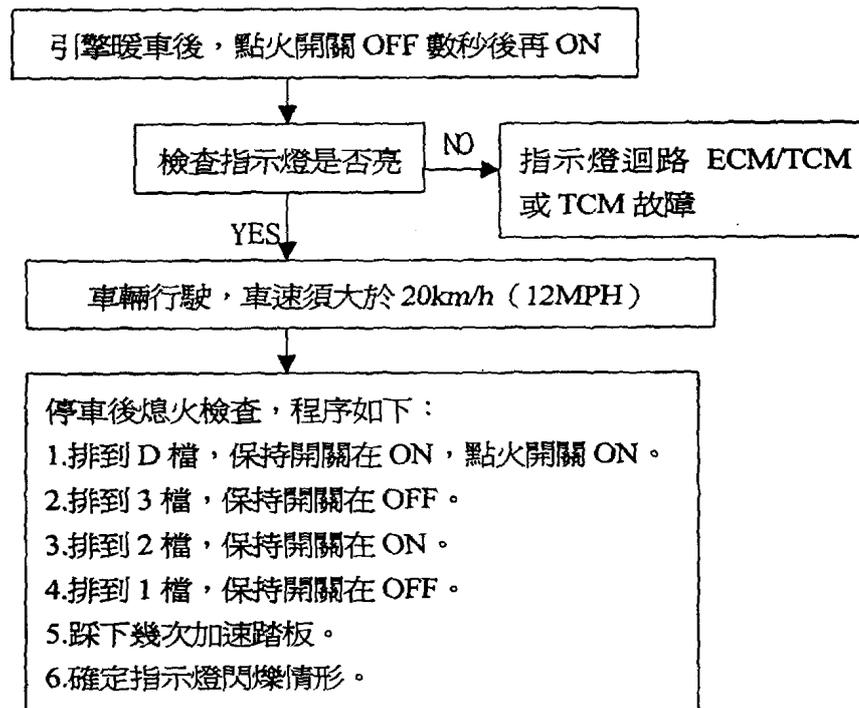
當動力開關轉到”ON”時，確認在綜合儀表上的”POWER”指示燈是亮著。

圖 17 車上自我診斷前的圖示檢查要點

(二) 車上自我診斷系統

當有任何車上診斷（OBD）項目不正常時，在引擎啟動後電源指示燈立即閃爍。車上自我診斷系統可以顯示不正常零件或單元的故障碼，先前產生的問題亦可由其他記憶功能來顯示。

1. 診斷流程：



## 2. 指示燈閃爍情形（點火開關 ON）

- (1) 指示燈以 4Hz(1/8 秒)間隔閃爍，表示電瓶損壞。
- (2) 指示燈以 2Hz(1/4 秒)間隔閃爍，表示正常。
- (3) 指示燈保持亮著，檢查抑制開關、保持開關、線路、TCM 及 ECM/TCM 等。

## (三) 故障碼輸出（請參閱附錄八的簡圖）

故障碼	故障元件及項目	診斷內容
11	* 負載電磁閥 A	偵測驅動線路斷路或短路及閥門卡住與否
12	* 負載電磁閥 B	偵測驅動線路斷路或短路及閥門卡住與否
13	* 換檔電磁閥 3	偵測驅動線路斷路或短路及閥門卡住與否
14	* 換檔電磁閥 2	偵測驅動線路斷路或短路及閥門卡住與否
15	* 換檔電磁閥 1	偵測驅動線路斷路或短路及閥門卡住與否
21	* ATF 溫度感知器	偵測輸入信號線路斷路或短路
22	空氣流量信號	偵測輸入信號線路斷路或短路
23	引擎轉速	偵測輸入信號線路斷路或短路
24	* 負載電磁閥 C	偵測驅動線路斷路或短路及閥門卡住與否
31	節氣門位置感知器	偵測輸入信號線路斷路或短路
32	* 車速感知器 1	偵測輸入信號線路斷路或短路
33	* 車速感知器 2	偵測輸入信號線路斷路或短路

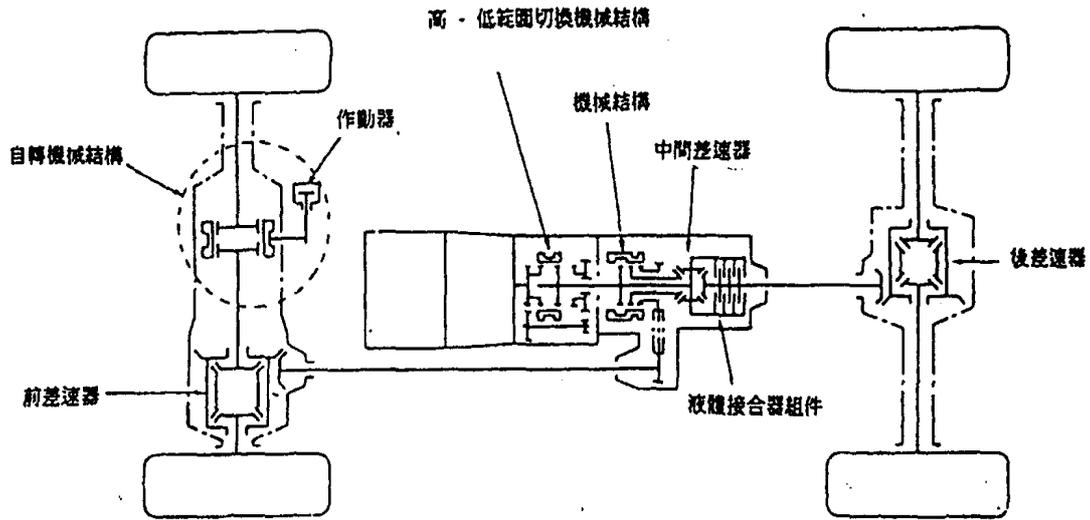
你可以利用這個自我診斷系統，檢查出上表有 "\*" 的電路控制元件是否作用正常，至於其他的診斷可待引擎故障排除及電子變速箱單元再去學習。現在請你向工廠管理員或指導老師，借領有關實習設備，反覆操作練習，直到你有深刻印象為止。

如果你已經了解以上時（或半時）4WD 及全時 AWD 控制系統之電子與感測元件的檢測與狀況判斷，代表你已經可以達到第二個學習目標，請你翻到下一頁，進行本單元教材的學後評量及老師的總評。

## 學後評量

### 〔相關知識〕

一、下圖為三菱 PAJERO 4WD 超易設定控制系統概要圖，連連看，請用筆將左列的電路控制元件連到右列正確的功能選項。



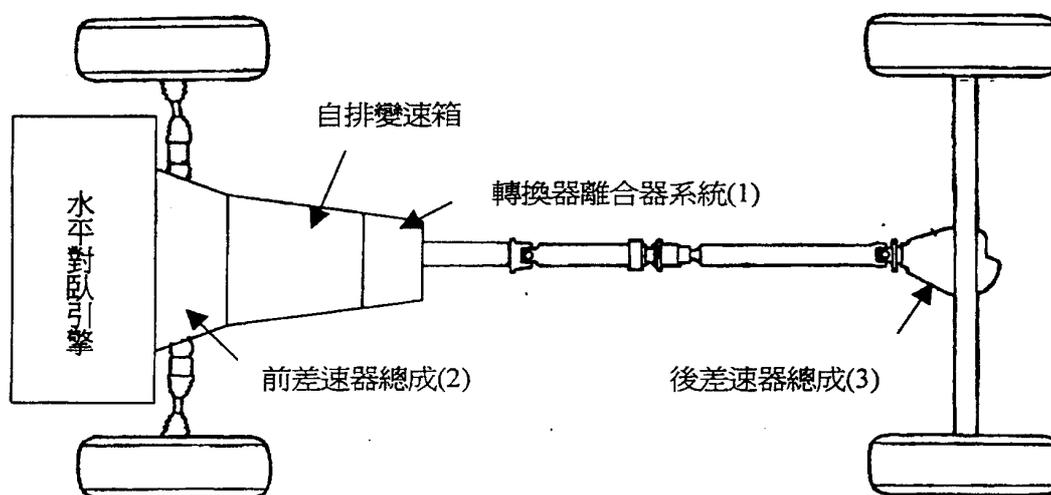
#### 〔電子控制元件〕

1. 中間差速器固定位置檢示開關
2. 電磁閥 A、B
3. 2WD/4WD 檢示開關
4. 中間差速器固定狀態檢示開關
5. 作動器
6. 高／低檔位檢示開關
7. 自轉離合器接合開關
8. 4WD 檢示開關

#### 〔功能選項〕

- 接受 2WD/4WD 檢示開關的信號，使作動器作用
- 檢查 2WD/4WD 自轉離合器是否接合
- 接收電磁閥 A、B 的 ON/OFF 信號，操控自轉離合器的作用
- 顯示 4WD 有無作用的情形
- 顯示 2WD/4WD 有無作用的情形
- 顯示中間差速器的作用位置
- 顯示中間差速器有無作用的情形
- 顯示排檔於高速檔(Hi)或低速檔(Low)的位置

二、下圖為 SUBARU IMPREZA 2.0 非渦輪引擎車型之 AWD 系統概要圖，連連看，請用筆將左列的電路控制元件連到右列正確的功能選項。（或可參閱附錄二、三的位置圖）



〔電子控制元件〕

換檔電磁閥 3  
換檔電磁閥 2  
負載電磁閥 C  
換檔電磁閥 1  
車速感知器(2)  
負載電磁閥 A  
負載電磁閥 B  
車速感知器(1)  
ATF 溫度感知器

〔功能選項〕

- 裝在轉換器系統的制閥上，它接受引擎及變速箱控制電腦(ECM/TCM)的信號，控制轉換離合器的傳輸扭力
- 在綜合儀表內靠近速度表，隨著內軸旋轉產生脈衝信號，而將信號傳送到(ECM/TCM)，它是在車速感知器(1)故障時，作為備份使用
- 有兩個電磁閥組合形成 1 檔到 4 檔的控制
- 引擎煞車控制及 3-2 檔換檔正時控制
- 控制自排變速箱內管路壓力使能夠正確換檔
- 安裝於變速箱的延伸殼體外部，將輸出軸轉動時所產生的脈衝信號，傳送到引擎及變速箱控制電腦(ECM/TCM)
- 鎖定控制超速離合器
- 裝在自動變速箱內的控制閥體上，用來偵測變速箱油的溫度，同時它也是被用來作車上自我故障診斷之故障碼顯示的指示燈
- AWD 轉換器控制多片離合器

**技能評量表**

認識四輪傳動控制系統電路元件之功能

姓名：\_\_\_\_\_ 日期：\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日  
 學號：\_\_\_\_\_ 指導老師：\_\_\_\_\_

總 評	<input type="checkbox"/> 及 格
	<input type="checkbox"/> 不及格

評 量 項 目		評 定		指 導 老 師	
		及 格	不 及 格	檢 核	記 錄 事 實
一、完成時間	是否在限時____分內完成？				※
二、作業程序	工具儀器選擇是否正確				
	工具儀器的使用方法是 否正確				
	工作程序是否正確				
三、工作技能	是否能正確回答四輪傳 動控制系統之基本配置 及電路元件功能				※
	是否能正確指出分時四 輪傳動控制系統之電路 元件正確位置及功能				※
	是否能正確指出全時四 輪傳動控制系統之電路 元件正確位置及功能				※
四、工作安全	有無損壞工作物				
	工作區是否維持整潔				
	工具器材使用後有無歸 定位				
	有無使用防護器具				
	有無危險動作				
	是否有使用葉子板護套				
	是否有使用方向盤護套				
	是否有使用座椅護套				

說明：不及格項目超過二項（不含）總評不及格，但不合格項目雖未超過規定項數，其中含有任一項備註欄中有※記號者，總評仍為不及格。

## 參考資料

- 一、Crouse-Anglin，1993 AUTOMATIVE MECHANICS Tenth Edition.
- 二、李添財編譯（84年10月） 現代汽車電子電腦系統 全華圖書公司
- 三、阮呂創義編譯（76年1月） 汽車學 中央圖書出版社
- 四、黃靖雄編著（78年6月） 汽車原理 正工出版社
- 五、MITSUBISHI PAJERO SUPER SELECT 4WD 系統 訓練手冊
- 六、SUBARU IMPREZA AWD 系統 訓練手冊
- 七、TOYOTA COROLA 4WD 系統 訓練手冊

在此感謝

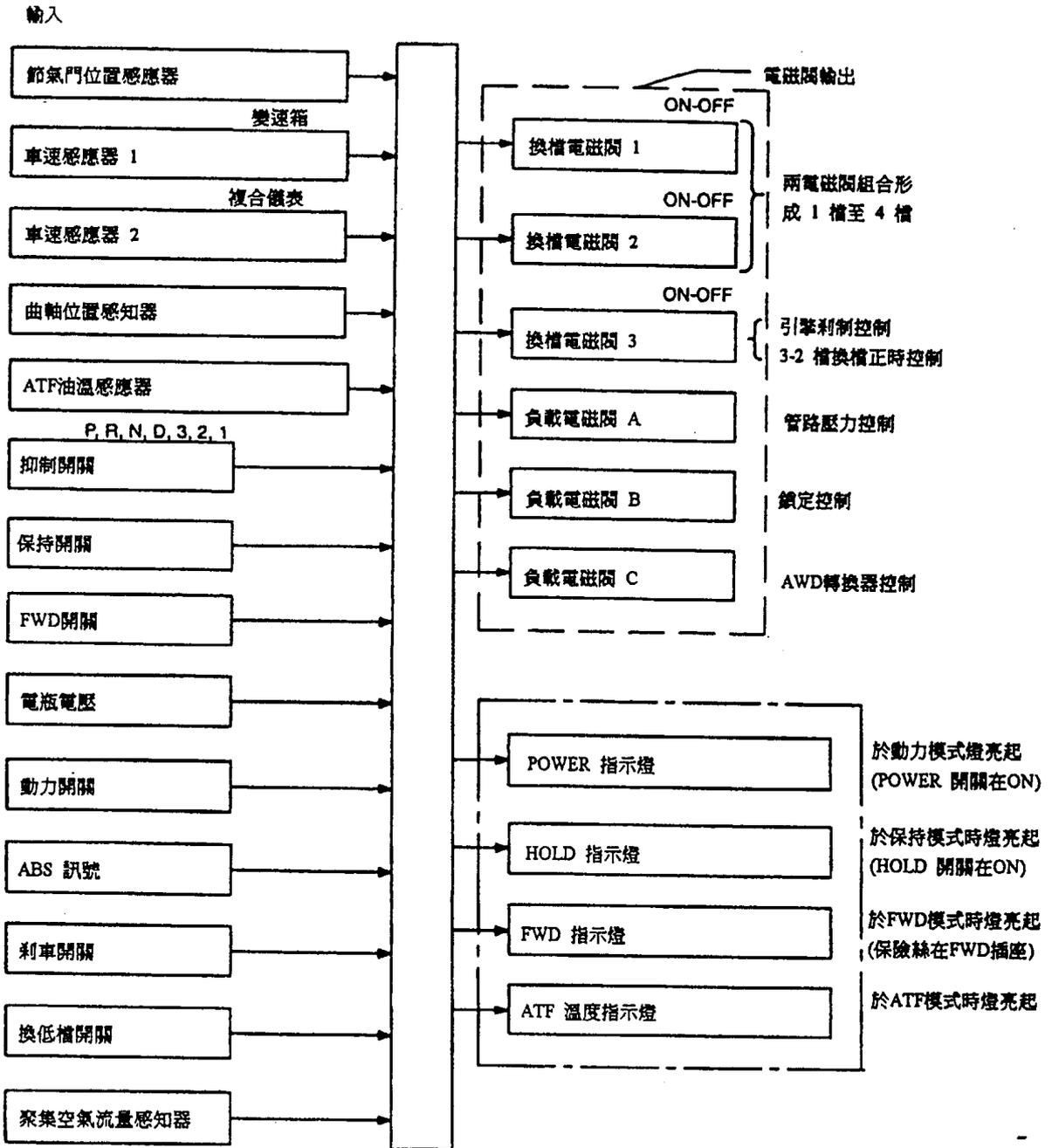
順益汽車訓練講師 林秋新先生（校閱）  
慶眾汽車業務經理 洪合利先生  
和泰汽車小車部編訓課長 吳家炎先生  
永業汽車訓練工程師 胡邁淵先生

提供訓練手冊參考

附錄一

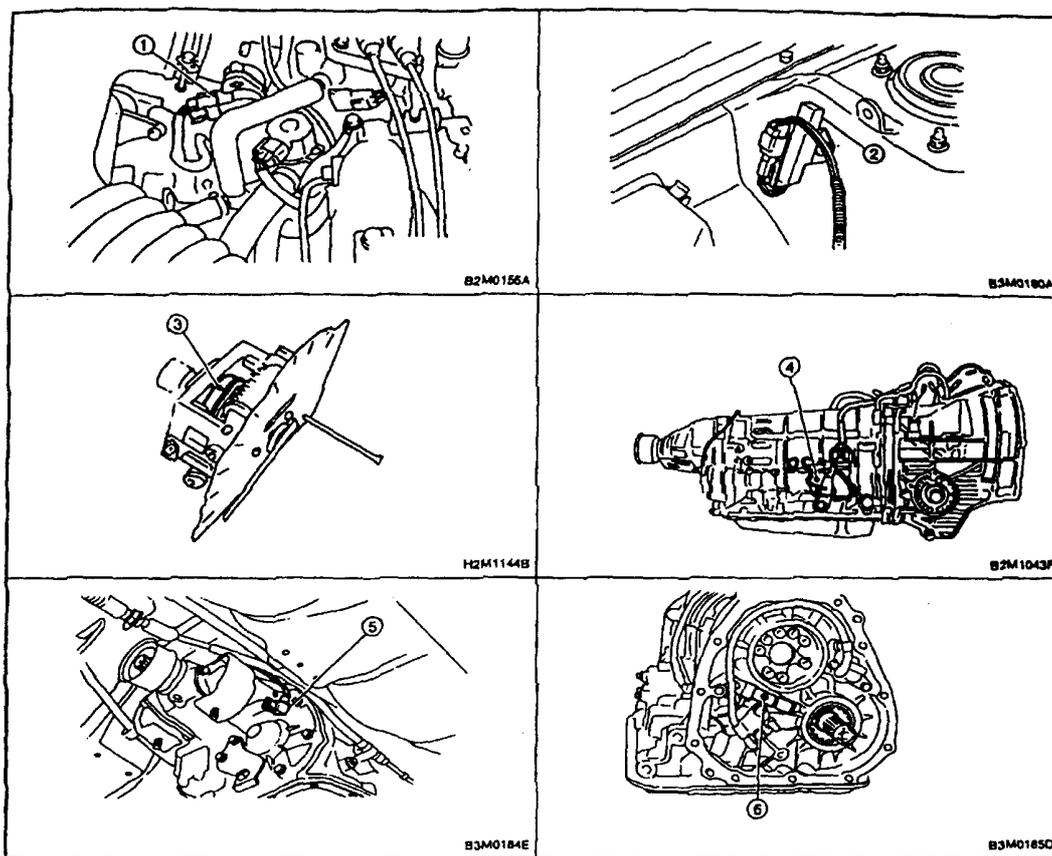
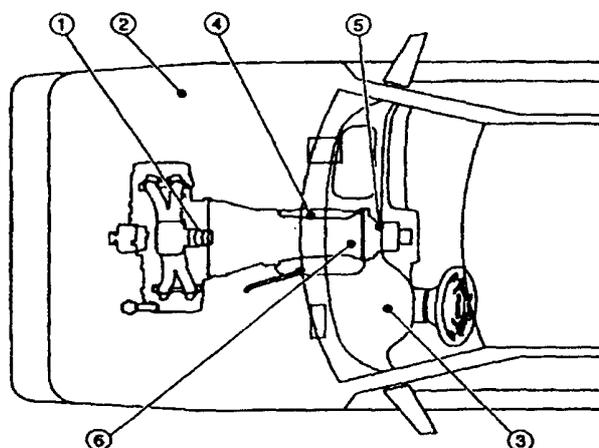
IMPREZA AWD 的電子式液壓控制系統（非渦輪引擎車型）

電子控制輸入／輸出功能



附錄二

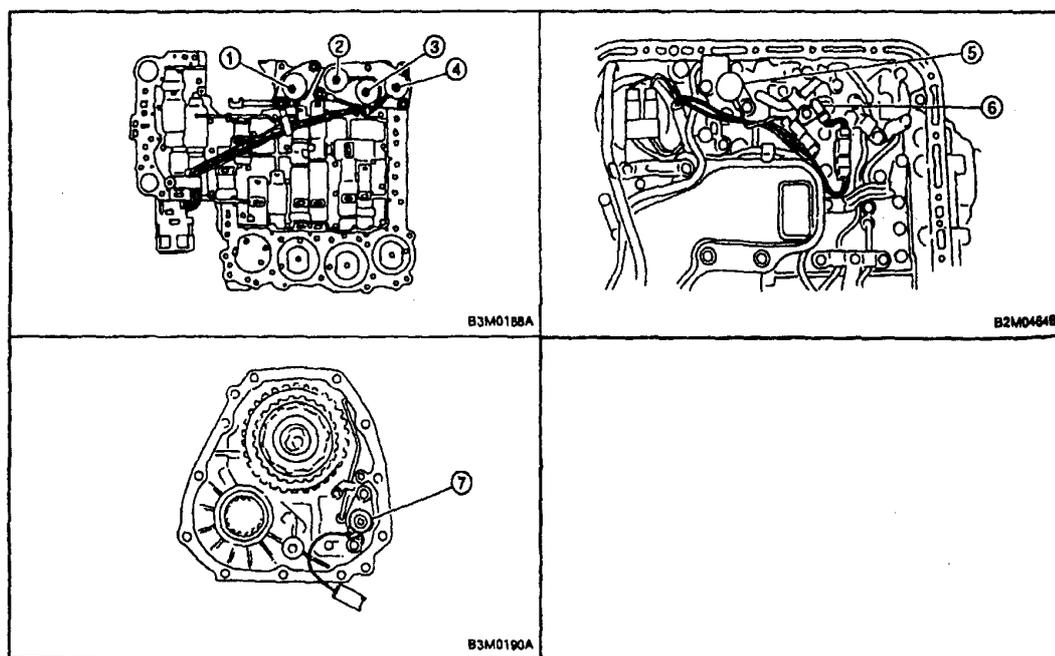
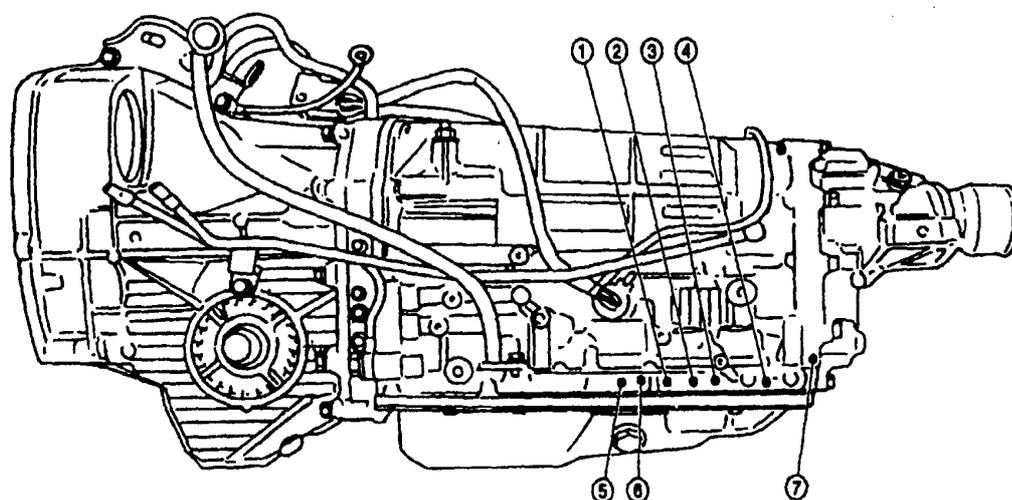
IMPREZA 2.0 AWD 的感知器位置圖 (非渦輪引擎車型)



- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| (1) 節氣門位置感知器     | (2) 降壓電阻感知器      |
| (3) 車速感知器(2)     | (4) 抑制開關         |
| (5) 車速感知器(1)-AWD | (6) 車速感知器(1)-FWD |

### 附錄三

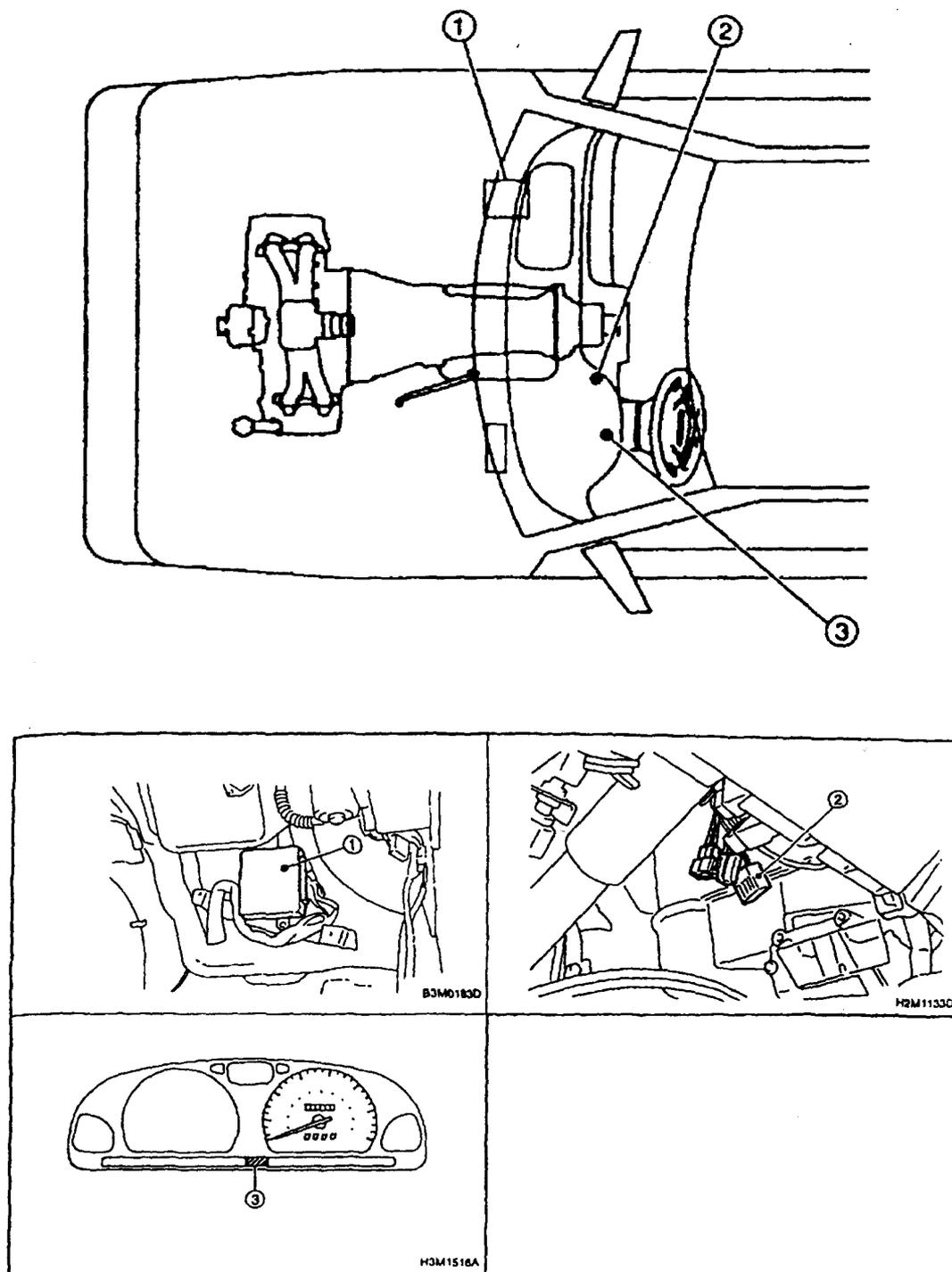
IMPREZA 2.0 AWD 的電磁閥位置圖（非渦輪引擎車型）



- |                   |               |
|-------------------|---------------|
| (1) 負荷電磁閥 A       | (2) 電磁閥 2     |
| (3) 電磁閥 1         | (4) 電磁閥 3     |
| (5) 負荷電磁閥 B       | (6) ATF 溫度感知器 |
| (7) 負荷電磁閥 C (AWD) |               |

### 附錄四

IMPREZA 2.0 AWD 的控制模組位置圖 (非渦輪引擎車型)

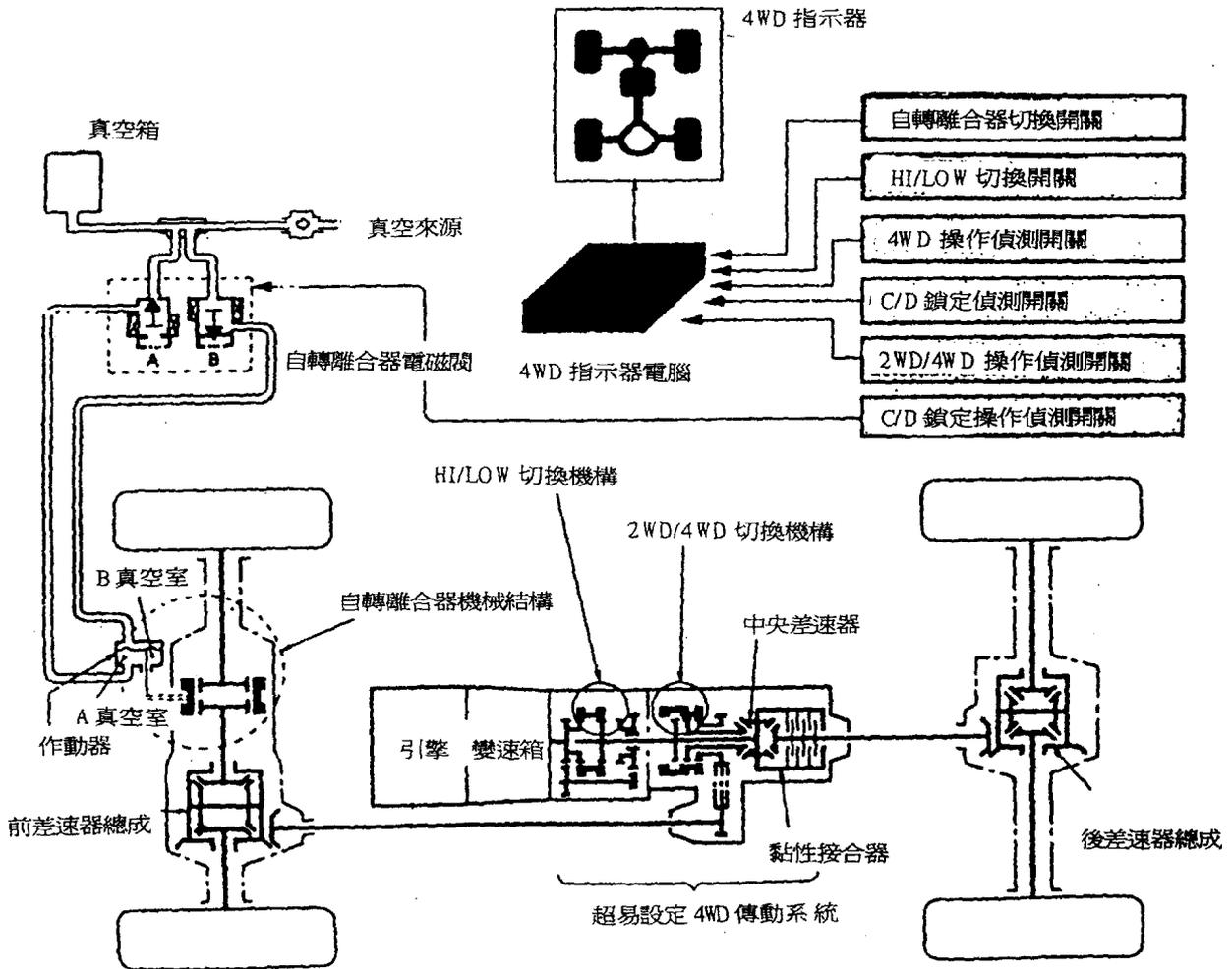


- (1) 引擎控制模組及變速箱控制模組(ECM/TCM) (2) 數據連結接頭  
(3) 動力指示燈(AT 診斷指示燈)

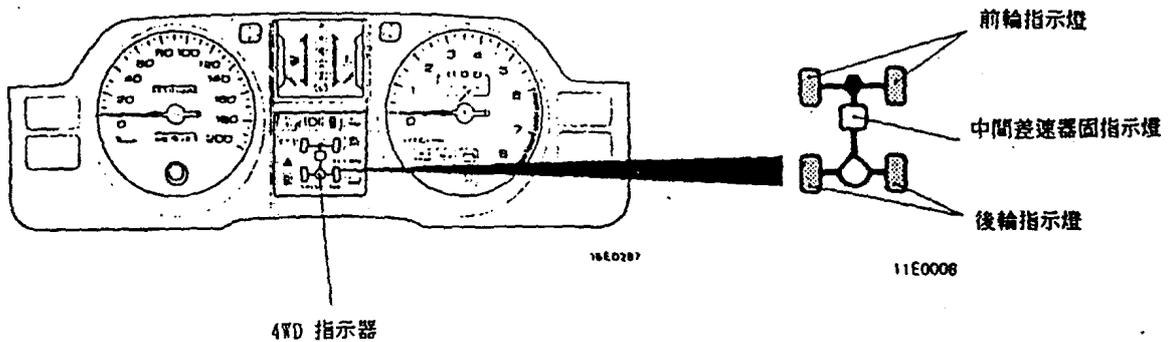
附錄五

三菱 PAJERO 3.0 之超易設定 4WD 系統概要圖

(摘錄於 V5MT1 之訓練手冊)

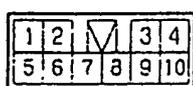
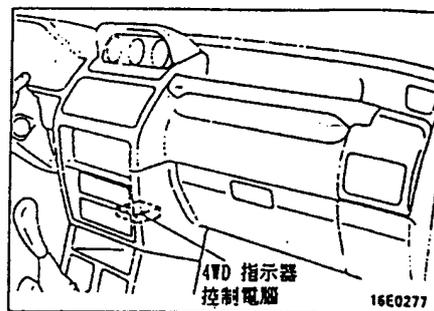


1) 4WD 指示器



## 附錄六

## 4WD 指示器控制單元（電腦）檢查



16E0277a

(控制單元側)

線號	檢查項目		檢查情形		端電壓			
3	點火開關(1G2)		點火開關(1G2)		OFF	0V		
					ON	系統電壓*		
4	中間差速器固定指示燈	點火開關：ON	排檔桿位置	4H	系統電壓*			
				4HLc	低於 1.5V			
10	指示錶 (4WD 指示燈)	點火開關：ON		在 2WD	0V			
				在 4WD	系統電壓*			
9	後輪指示燈	點火開關：ON	排檔桿位置	N	0V			
				4HLc, 4LLc	系統電壓*			
6	自轉接合開關		點火開關：ON		在 2WD	系統電壓*		
					在 4WD	0V		
1	高／低檢示開關		點火開關：ON		排檔桿位置		N	系統電壓*
							4HLc, 4LLc	0V
2	4WD 作動檢示開關		點火開關：ON		排檔桿位置		2H	系統電壓*
							4H	0V
5	中間差速器固定檢示開關		點火開關：ON		排檔桿位置		4H	系統電壓*
							4HLc	0V
7	中間差速器固定作動檢示開關		點火開關：ON		排檔桿位置		4H	系統電壓*
							4HLc	0V

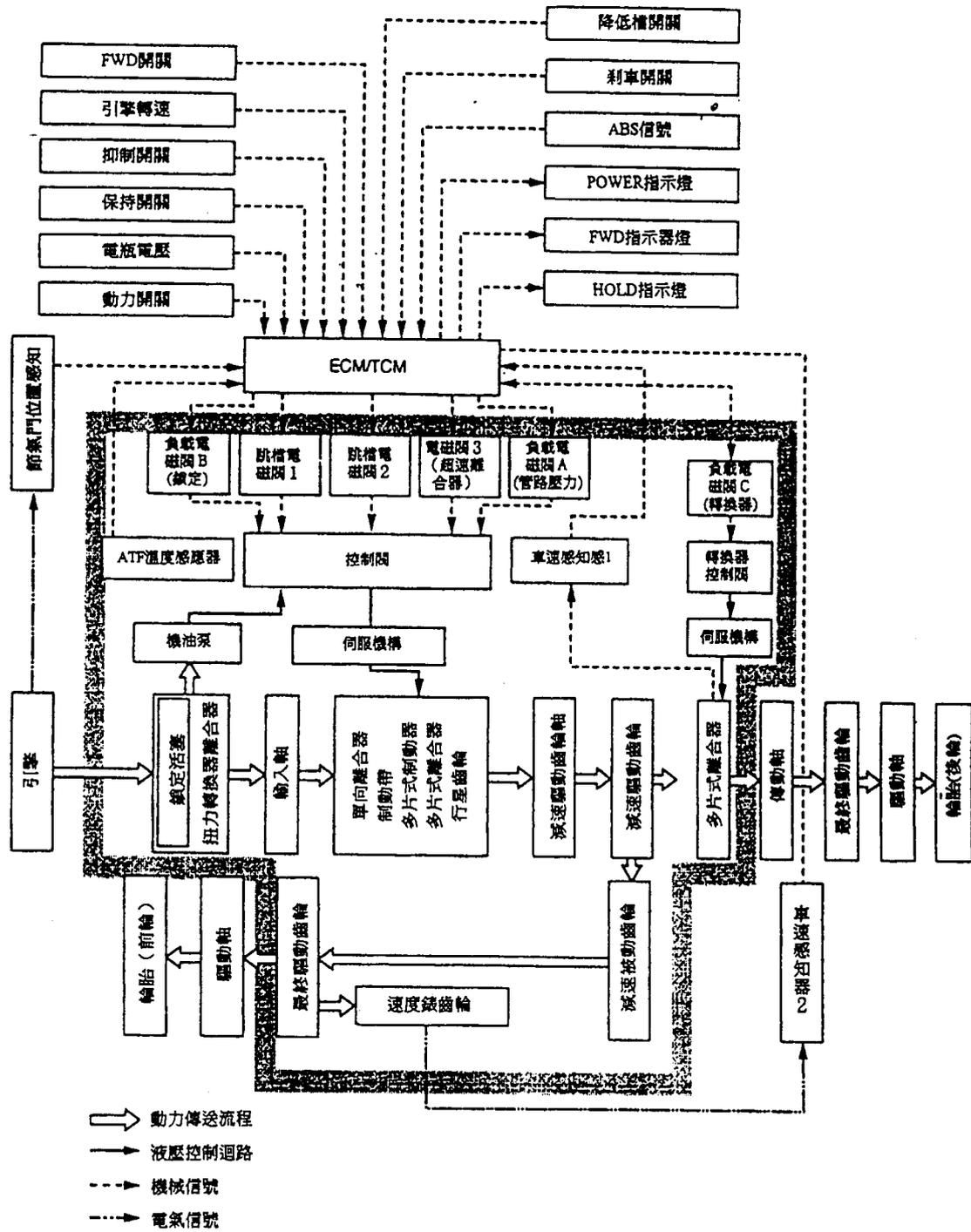
## 注意：

系統電壓有 (\*) 記號者比電瓶電壓低 1-2V。

請翻到下一頁。

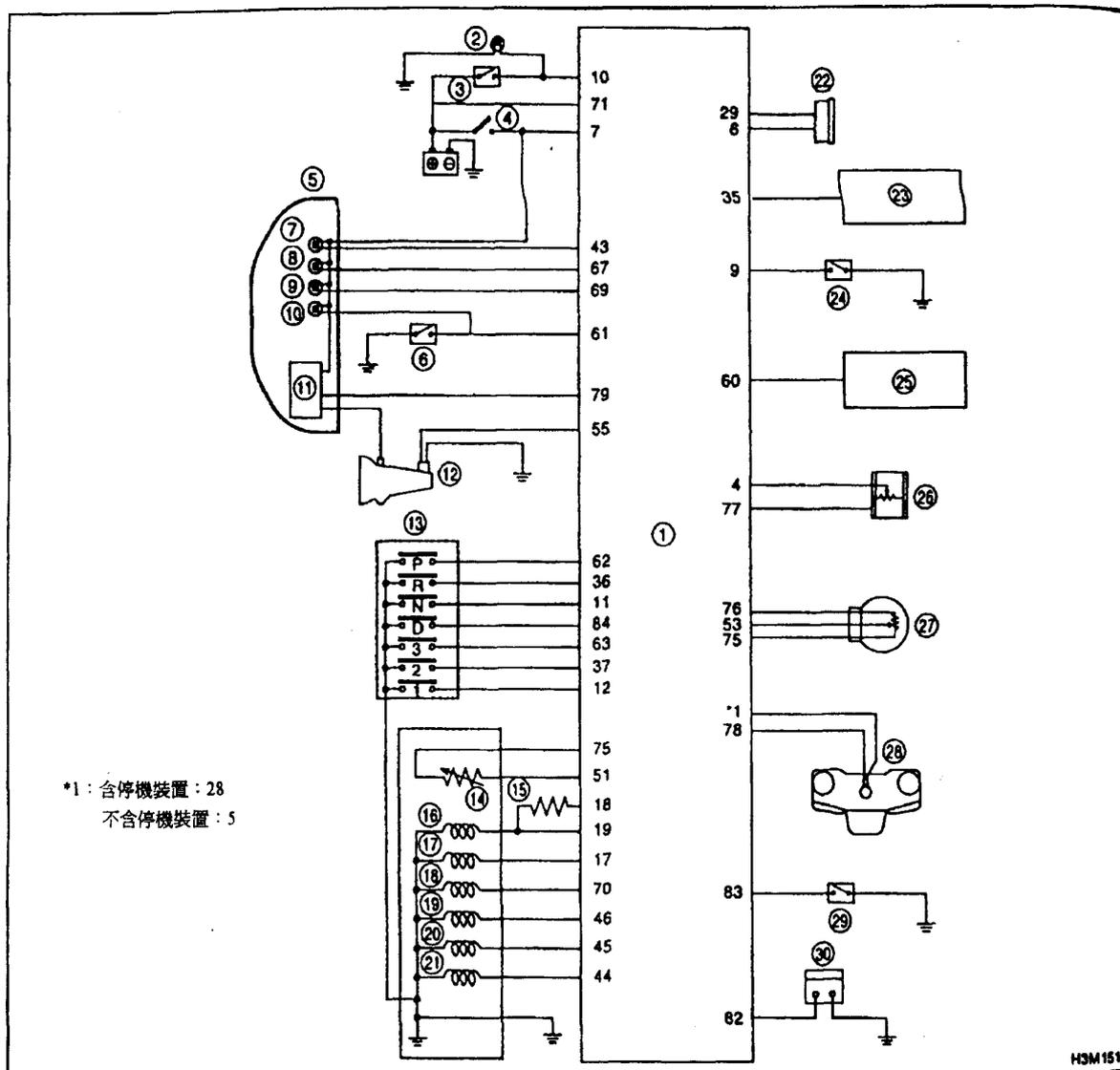
附錄七

IMPREZA 2.0 AWD 的系統示意圖 (非渦輪引擎車型)



附錄八

IMPREZA 2.0 AWD 的簡圖 (非渦輪引擎車型)



①引擎及變速箱控制模組

(ECM/TCM)

②剎車燈

③剎車開關

④點火開關

⑤複合儀表

⑥保持開關

⑦FWD指示燈

⑧ATF溫度指示燈

⑨電源指示燈

⑩保持指示燈

⑪車速感知器2

⑫車速感知器1

⑬抑制開關

⑭ATF溫度感知器

⑮降壓電阻器

⑯負荷電磁閥A

⑰負荷電磁閥B

⑱負荷電磁閥C(AWD)

⑲換檔電磁閥1

⑳換檔電磁閥2

㉑換檔電磁閥3

㉒數據連接接頭

㉓ABS控制模組

㉔強迫降檔開關

㉕定速設定開關

㉖聚集空氣流量感知器

㉗節氣門位置感知器

㉘引擎速度(曲軸位置感知器)

㉙電源開關

㉚FWD開關