

# 序



交通部自97年推動觀光客倍增計畫，99年推動公共運輸發展系列計畫以來，營業大客車車輛數成長約28.4%，伴隨衍生大客車後續保養維護的課題，因此汽修能力與落實程度成為「車安」的保證。

為提升汽車修護的訓練品質與學習成效，本局公路人員訓練所在105年10月31日編定「汽車修護訓練班術科教材」，將車輛實作技術輔以圖片及詳細文字之操作說明，俾利學員對汽車修護實作的學習與檢視正確操作方式。

為使具有汽車修護術科能力的學員，能更有自信及能力投入大客車修護市場，公訓所特編撰本書，聚焦大型車輛電系、底盤及車身等相較於小型車不同之處，介紹其元件功能與作動原理，並對目前備受關切的大客車安全設備、事故預防裝置與緊急出口等事項，另設獨立章節特別詳述。

汽車科技的發展一日千里，預期電動、節能、智慧及安全輔助設備等領域技術的突破，將引領風潮，希冀公訓所賡續以「車安」為使命，與時俱進完成電能等替代能源動力車輛的修護教材，帶動國內修護技術，為車輛安全提供更優質的保障。

局 長

陳彥伯 謹序

# 序



交通部自97年推動觀光客倍增計畫，99年推動公共運輸發展系列計畫以來，營業大客車車輛數已由2萬5,616輛增加至105年底的3萬2,880輛，成長約28.4%，國內大型車修護技能的需求也因此大幅增加。

鑒於國內大型車修護教材極度缺乏，為拉近市場需求與汽車修護技能的落差，本所自105年7月1日起，將汽車修護課程時數由260小時增加至282小時，並在同年10月31日完成「汽車修護訓練班術科教材」編修，藉由圖片及詳細文字之操作說明，來提升汽車修護技工班的訓練品質與學習成效。

本所汽車修護課程係以「實作為主，理論為輔」來規劃，為使學員兼具有汽車修護實作能力與理解大車的構造原理，特再編撰本書。全書介紹大型車電系、共軌式燃油系統、底盤及車身等設備各元件功能與作動原理，並在引擎、離合器與煞車等重要設備項目，分別彙整國內主要廠家之規格說明，使學員能理解各項設備的修護重點。至於日益備受重視的大型車安全設備，則依「車輛安全檢測基準」完整解說設備維護的重點與程序。

本書集結本所北中南三地共10位講師共同編撰此書，歷經年餘，透過數十次討論，除整合專業術語外，亦將智慧與教學經驗凝聚於此書。在此特別感謝呂有豐教授和林百福教授的協助與指正，並感謝公路總局陳局長彥伯及趙前局長興華的支持，讓此書能順利完成。今以此書作為拋磚引玉用意，冀求各界專家能不吝賜教，共同為提升國內大車修護技能而努力。

所 長

王在萇 謹序

# 推薦

大型車擔負公共運輸之主要部分，尤其載運乘客人數眾多，則涉及公共安全，每當發生事故時，多造成傷亡慘重。近年國內經濟成長，帶動大型車數量大幅成長，伴隨對大型車保養與維修的需求大增。為避免大型車機械因素造成交通事故的發生，針對大型車進行正確的保養與維修，是保證「車安」的不二法門。

交通部公路總局公路人員訓練所肩負培訓國家「車安」守護人員之重責大任。目前除了持續汽車修護技術進修訓練班「學、術科教材」編修外，另新編「大型車輛修護原理概論」亦納入汽車修護訓練班教學內容，再輔以各單元實習操作，藉由大型車相關系統組件之拆裝、分解、組合、調整與試驗，以深化學習效果，期能達成提升國內汽車修護技工對大型車修護的技術與品質之目標。故「大型車輛修護原理概論」之重要性與無可替代性不言可喻！

「大型車輛修護原理概論」內容涵蓋共軌式燃油系統、大型車電系、大型車底盤及車身、大型車安全設備等章。在大型車動力部分，特別強調各種新式電腦控制柴油噴射系統、渦輪增壓節能減碳及排氣污染控制技術，以期符合目前柴油引擎科技發展之潮流與趨勢。而大型車底盤及車身部分，則聚焦氣壓控制系統、自手排變速箱、輔助煞車系統、胎壓偵測系統及斜坡起步輔助系統(HAC)等各種新式系統。尤其針對大型車冷氣系統、大型車安全設備等內容多有著墨，其內容之新穎性在國內尚屬首創，是教材一大特色！教材內容可讓讀者對現代化大型車輛最新知識與技術能有完整的認識與瞭解，另可供技職院校動力機械群科學生使用，亦極適合業界從業相關人員參考。

綜上所見，在所長王在莒博士領導下，集結訓練所北、中、南各單位同仁共同編撰完成之「大型車輛修護原理概論」。除秉持提供最新汽車修護之資訊，致力於充實專業之知識與技能，以符合科技發

展之新趨勢外；另基於對汽車修護技術進修訓練的責任與教學服務的熱忱，致力教學研究，充實教材內容，提高教學品質與效率，以期對國家交通安全有所貢獻之精神進行教材編撰。為表達敬佩之意，特為推薦。



謹識

中華民國 106 年 8 月

# 推薦

交通部於成立交通部公路總局公路人員訓練所之前，其汽車技術訓練教材多以大型車為主，當時民生在行的需求上也以大眾運輸工具最為普及。其後，國內經濟起飛，國民所得不斷提高，促進自用車(My Car)時代的來臨，更有之後公路人員訓練所的一試兩證(汽車技工執照加汽車乙級技術士證照)的推動下，使小型車汽車技術訓練教材亦被陸續追加進來，致目前的汽車技術訓練教材泰半被小型車取代。

另因台汽客運公司改為民營後，公路人員訓練所逐漸中止大型車汽車技術訓練教材的發展，又國內汽車修護技職教育的汽車技術教學內容也都侷限在小型車範疇，致當前有關大型車汽車技術訓練教材不足，目前所有之教材幾乎都是透過客貨運輸業者向國內的外車商總代理取得，其訓練方法皆以種子教師與師徒制的方式並行。而近年來因大眾客貨運輸量的增加，呈現出大型車輛維修產業對人力的迫切需求，因此，撰寫正統的大型車輛汽車技術訓練教材，已為交通主管機關刻不容緩的課題。

於此之時，公路人員訓練所積極邀請所內多位資深汽車修護講師及汽修業務專家先進，聯合編著完成「大型車輛修護原理概論」，作為大型車輛汽車技術訓練教材。本教材共有四大章：「第一章 共軌式燃油系統」、「第二章 大型車電系」、「第三章 大型車底盤及車身」及「第四章 大型車安全設備」等。每一章節中之各系統作動原理均附有圖片輔助說明，讓讀者明白易懂以提升學習效果，更能在實習課程中充分體會出理論與實務合一的關連性。

本書適合作為大型車汽車修護技工執照之術科考試範本，同時亦可提供國內相關汽車修護技職教育者編寫大型車汽車技術教學資料之參考。本教材初版問世之際，尚須承蒙諸多先進繼續鞭策，讓本教材能持續作為大型車輛維修產業的最佳配備。筆者有幸協助參與本教

材的審查，於付梓之時樂意推薦。

林百福

台北科技大學車輛工程系

# 大型車輛修護原理概論

## 目錄

第 1 章 共軌式燃油系統.....	1-1
1.1 系統概述.....	1-1
1.1.1 Bosch 共軌式燃油系統.....	1-2
1.1.2 Denso 共軌式燃油系統.....	1-13
1.1.3 噴油控制.....	1-17
1.2 進氣增壓系統.....	1-20
1.2.1 概述.....	1-20
1.2.2 渦輪增壓器的功用.....	1-20
1.2.3 渦輪增壓系統的構造與作用原理.....	1-21
1.2.4 中間冷卻器（又稱進氣冷卻器）.....	1-25
1.3 柴油引擎廢氣排放控制系統.....	1-27
1.3.1 廢氣污染物種類與生成.....	1-27
1.3.2 廢氣污染物排放管制標準.....	1-28
1.3.3 廢氣污染物排放控制系統.....	1-31
第 2 章 大型車電系.....	2-1
2.1 起動系統.....	2-1
2.1.1 起動系統的基本要件.....	2-1

2.1.2 起動系統功用與電路 .....	2-2
2.1.3 起動馬達種類 .....	2-2
2.2 充電系統 .....	2-6
2.2.1 發電機的工作原理 .....	2-6
2.2.2 發電機構造及作用情形 .....	2-10
2.2.3 充電系統保養注意事項 .....	2-14
2.3 冷氣系統 .....	2-16
2.3.1 冷氣系統概述 .....	2-16
2.3.2 冷氣系統原理 .....	2-16
2.3.3 大型車冷氣系統組件 .....	2-19
2.3.4 冷氣系統檢查保養及常見故障現象 .....	2-27
2.3.5 結語 .....	2-28
第3章 大型車底盤及車身 .....	3-1
3.1 大型車氣壓控制系統 .....	3-1
3.1.1 壓縮空氣控制流程概述 .....	3-1
3.1.2 大客車氣動門與緊急控制裝置 .....	3-3
3.1.3 大型車全空氣煞車控制系統 .....	3-10
3.1.4 空氣懸吊系統 .....	3-35
3.2 自手排變速箱 .....	3-51
3.2.1 自動排檔變速箱概述 .....	3-51



3.2.2	自手排變速箱種類與構造.....	3-51
3.2.3	保養與注意事項.....	3-69
3.3	輔助煞車系統.....	3-71
3.3.1	概述.....	3-71
3.3.2	排氣煞車.....	3-71
3.3.3	電磁煞車.....	3-73
3.3.4	引擎減速器.....	3-75
3.3.5	油壓減速器.....	3-80
3.4	胎壓偵測系統.....	3-86
3.4.1	概述.....	3-86
3.4.2	國內 TPMS 法規的導入.....	3-86
3.4.3	TPMS 系統介紹.....	3-86
3.4.4	TPMS 系統使用注意事項.....	3-91
3.5	斜坡起步輔助系統(HAC).....	3-94
3.5.1	前言.....	3-94
3.5.2	工作原理.....	3-94
3.5.3	工作條件.....	3-95
第4章	大型車安全設備.....	4-1
4.1	概論.....	4-1
4.2	汽車用滅火器.....	4-3

4.3 緊急出口 .....	4-5
4.4 車門緊急控制裝置 .....	4-10
4.5 火災防止裝置 .....	4-14
4.6 事故預防裝置 .....	4-16
4.7 引擎檢修口開關 .....	4-18

# 大型車輛修護原理概論

## 圖目錄

圖 1.1-1 Bosch 共軌式燃油系統〔1〕	1-3
圖 1.1-2 低壓泵〔1〕	1-3
圖 1.1-3 燃油濾清器總成〔1〕	1-4
圖 1.1-4 高壓泵〔1〕	1-5
圖 1.1-5 高壓泵內部構造〔1〕	1-5
圖 1.1-6 共軌管〔2〕	1-6
圖 1.1-7 高壓油路與電磁式噴油器〔2〕	1-6
圖 1.1-8 壓電式噴油器構造〔1〕	1-7
圖 1.1-9 噴油器內部構造〔3〕	1-8
圖 1.1-10 壓力控制關係圖〔1〕	1-9
圖 1.1-11 出口控制式〔4〕	1-9
圖 1.1-12 入口控制式〔4〕	1-10
圖 1.1-13 電腦控制單元〔1〕	1-12
圖 1.1-14 Denso 共軌式燃油系統〔5〕	1-14
圖 1.1-15 擺線式低壓泵〔5〕	1-14
圖 1.1-16 高壓泵〔5〕	1-15
圖 1.1-17 噴油器〔5〕	1-16
圖 1.1-18 共軌管流量調節器與壓力限制器〔5〕	1-16
圖 1.1-19 電子控制系統〔5〕	1-17
圖 1.1-20 五段次多重噴射示意圖〔5〕	1-18
圖 1.1-21 五段次多重噴射與曲軸轉角度關係〔5〕	1-19
圖 1.2-1 渦輪增壓器〔1〕	1-21
圖 1.2-2 渦輪及壓縮葉輪〔1〕	1-21
圖 1.2-3 中央殼室〔1〕	1-22
圖 1.2-4 全浮式軸承〔1〕	1-23
圖 1.2-5 洩放閥及作動器〔2〕	1-23
圖 1.2-6 可變幾何渦輪進氣增壓器構造圖〔2〕	1-24
圖 1.2-7 可變幾何渦輪進氣增壓控制流程圖〔2〕	1-24
圖 1.2-8 高速時導流葉片開度大〔2〕	1-25
圖 1.2-9 低速時導流葉片開度小〔2〕	1-25
圖 1.2-10 中間冷卻器〔2〕	1-26
圖 1.3-1 汽車廢氣污染物種類與比例〔1〕	1-27
圖 1.3-2 粒狀污染物〔2〕	1-28
圖 1.3-3 Scania 廢氣再循環系統〔5〕	1-33
圖 1.3-4 EGR 作動圖〔5〕	1-33
圖 1.3-5 柴油微粒濾清器〔6〕	1-34

圖 1.3-6 開流型〔6〕	1-35
圖 1.3-7 壁障流型〔6〕	1-35
圖 1.3-8 SCR 原理〔6〕	1-36
圖 1.3-9 系統作用流程〔5〕	1-36
圖 2.1-1 起動系統組成〔1〕	2-1
圖 2.1-2 起動系統電路示意圖〔2〕	2-2
圖 2.1-3 電樞移動型起動馬達〔3〕	2-3
圖 2.1-4 齒輪撥動型起動馬達〔4〕	2-4
圖 2.1-5 減速型起動馬達〔4〕	2-4
圖 2.1-6 行星齒輪型起動馬達〔5〕	2-5
圖 2.2-1 交流發電機原理〔1〕	2-6
圖 2.2-2 磁鐵位置與感應電壓、線圈中通過磁力線之變化〔2〕	2-6
圖 2.2-3 三相交流電之產生方法〔1〕	2-7
圖 2.2-4 整流迴路〔1〕	2-8
圖 2.2-5 Y 型接線整流後輸出電壓波形〔1〕	2-9
圖 2.2-6 發電機〔3〕	2-10
圖 2.2-7 發電機靜子線圈之 Y 型接法〔3〕	2-10
圖 2.2-8 發電機靜子線圈之 $\Delta$ 型接法〔3〕	2-11
圖 2.2-9 轉子構造〔3〕	2-11
圖 2.2-10 充磁過程〔3〕	2-12
圖 2.2-11 轉子與靜子〔3〕	2-12
圖 2.2-12 二極體只允許箭號方向的電流通過〔3〕	2-12
圖 2.2-13 充電指示燈及電壓錶〔3-4〕	2-13
圖 2.2-14 發電機內部接線範例〔3〕	2-14
圖 2.3-1 大型車冷氣安裝位置及外觀	2-16
圖 2.3-2 大型車冷氣系統循環流程圖	2-18
圖 2.3-3 蒸發器總成	2-19
圖 2.3-4 鼓風機總成	2-20
圖 2.3-5 冷凝器總成	2-21
圖 2.3-6 斜板式壓縮機〔1〕	2-22
圖 2.3-7 儲液筒	2-22
圖 2.3-8 電裝(DENSO)冷氣系統的壓力釋放閥	2-23
圖 2.3-9 電裝(DENSO)冷氣系統壓力檢測開關	2-23
圖 2.3-10 冷媒檢視窗	2-24
圖 2.3-11 膨脹閥的構造圖	2-25
圖 3.1-1 氣壓控制系統	3-1
圖 3.1-2 全空氣煞車控制系統簡圖〔2〕	3-2
圖 3.1-3 甲類大客車氣動門裝置〔14〕	3-3
圖 3.1-4 駕駛座附近的氣動門開關處於開啟位置	3-4
圖 3.1-5 氣動門開啟後，氣壓缸總成各零件位置	3-4

圖 3.1-6 氣動門關閉後，氣壓缸總成各零件位置 .....	3-4
圖 3.1-7 車廂外的緊急開關於正常位置 .....	3-5
圖 3.1-8 車廂外的緊急開關處於開啟位置 .....	3-5
圖 3.1-9 車門緊急開關背面側的各零件名稱與緊急裝置 .....	3-5
圖 3.1-10 車門在正常開啓過程壓縮空氣的流程 .....	3-6
圖 3.1-11 車門在關閉過程壓縮空氣的流程 .....	3-7
圖 3.1-12 緊急開關在緊急開啟車門位置時，活塞兩側皆無壓縮空氣 .....	3-8
圖 3.1-13 車門開關與緊急電開關所控制的相關電路 .....	3-9
圖 3.1-14 全空氣煞車控制系統[10] .....	3-10
圖 3.1-15 前制動室-分解圖[8-9] .....	3-11
圖 3.1-16 前制動室-作用[8] .....	3-11
圖 3.1-17 後制動室分解元件圖[8] .....	3-12
圖 3.1-18 後制動室作用圖[8] .....	3-13
圖 3.1-19 制動閥[8, 12] .....	3-13
圖 3.1-20 駐車(彈簧)煞車控制閥(往下) [8, 13] .....	3-14
圖 3.1-21 駐車(彈簧)煞車控制閥(往上)行車位置[8, 13] .....	3-14
圖 3.1-22 多迴路保護閥[8] .....	3-15
圖 3.1-23 快放閥[8, 11] .....	3-16
圖 3.1-24 繼動閥[8] .....	3-17
圖 3.1-25 ABS 控制電磁閥[8] .....	3-18
圖 3.1-26 空氣壓縮機[8] .....	3-18
圖 3.1-27 空氣壓縮機運作階段[8] .....	3-19
圖 3.1-28 空氣壓縮機釋壓階段[8] .....	3-19
圖 3.1-29 儲氣筒[8] .....	3-20
圖 3.1-30 安全閥[8, 11] .....	3-20
圖 3.1-31 限壓閥[8] .....	3-21
圖 3.1-32 低壓警告器開關[8, 11] .....	3-21
圖 3.1-33 空氣處理系統(乾燥器) [8] .....	3-22
圖 3.1-34 空氣處理系統(空氣壓力迴路) [8] .....	3-23
圖 3.1-35 全空氣煞車控制系統迴路[8] .....	3-25
圖 3.1-36 供應氣壓迴路圖[8] .....	3-26
圖 3.1-37 前煞車迴路圖[8] .....	3-27
圖 3.1-38 後煞車迴路圖[8] .....	3-28
圖 3.1-39 駐車(彈簧)煞車不作用迴路(行駛位置) [8] .....	3-30
圖 3.1-40 駐車(彈簧)煞車作用迴路-(駐車位置) [8] .....	3-31
圖 3.1-41 駐車(彈簧)煞車手控閥[1] .....	3-31
圖 3.1-42 尾車煞車迴路(作用時)[8] .....	3-33
圖 3.1-43 尾車煞車迴路(不作用時) [8] .....	3-34
圖 3.1-44 空氣懸吊系統氣壓控制流程 .....	3-36
圖 3.1-45 前空氣懸吊系統與車架之配置 [1] .....	3-37

圖 3.1-46 後空氣懸吊系統與車架之配置〔1〕	3-37
圖 3.1-47 空氣彈簧（氣囊）樑下式	3-38
圖 3.1-48 空氣彈簧（氣囊）外擴式	3-38
圖 3.1-49 空氣懸吊系統之空氣管路配置〔1〕	3-38
圖 3.1-50 空氣彈簧的種類〔1,5〕	3-39
圖 3.1-51 空氣彈簧與金屬彈簧之比較〔1〕	3-40
圖 3.1-52 水平閥〔7〕	3-41
圖 3.1-53 水平閥的構造(平衡狀態時)〔1〕	3-42
圖 3.1-54 荷重增加時平位閥的動作〔1〕	3-43
圖 3.1-55 荷重減小時水平閥的動作〔1〕	3-43
圖 3.1-56 可調整活門的動作〔4〕	3-44
圖 3.1-57 電子控制式車輛空氣懸吊系統〔5〕	3-45
圖 3.1-58 電子控制元件(ELC)〔6〕	3-46
圖 3.1-59 壓力感知器〔6〕	3-47
圖 3.1-60 高度感知器〔6〕	3-48
圖 3.1-61 電磁閥體〔5〕〔6〕	3-49
圖 3.2-1 單離合器自手排變速箱〔1〕	3-52
圖 3.2-2 自手排變速箱駕駛選擇器〔1〕	3-52
圖 3.2-3 自手排變速箱搭配油壓減速〔1〕	3-52
圖 3.2-4 Scania GR875 變速箱〔1〕	3-53
圖 3.2-5 離合器作動器外觀與構造〔1〕	3-54
圖 3.2-6 主變速箱內部結構〔2〕	3-55
圖 3.2-7 1 檔及 5 檔動力傳遞路徑〔2〕	3-55
圖 3.2-8 2 檔及 6 檔動力傳遞路徑〔2〕	3-56
圖 3.2-9 3 檔及 7 檔動力傳遞路徑〔2〕	3-56
圖 3.2-10 4 檔及 8 檔動力傳遞路徑〔2〕	3-57
圖 3.2-11 倒退檔動力傳遞路徑〔2〕	3-57
圖 3.2-12 離合器軸〔2〕	3-58
圖 3.2-13 副軸〔2〕	3-58
圖 3.2-14 主軸〔2〕	3-59
圖 3.2-15 雙錐同步器〔2〕	3-60
圖 3.2-16 三錐同步器〔2〕	3-61
圖 3.2-17 雙離合器自手排變速箱〔3〕	3-65
圖 3.2-18 雙離合器自手排變速箱內部構造〔3〕	3-65
圖 3.2-19 乾式(左)與濕式(右)雙離合器構造〔4〕	3-66
圖 3.2-20 雙離合器與齒輪架構〔3〕	3-67
圖 3.2-21 輸入軸 1 檔位齒輪〔3〕	3-67
圖 3.2-22 輸入軸 2 檔位齒輪〔3〕	3-68
圖 3.2-23 換檔扭力曲線圖〔3〕	3-68
圖 3.2-24 雙離合器變速箱內部結構〔3〕	3-69

圖 3.3-1 排氣煞車操作指示燈[1]	3-72
圖 3.3-2 作動閥門[1]	3-72
圖 3.3-3 電磁煞車[2]	3-73
圖 3.3-4 電磁煞車[3]	3-73
圖 3.3-5 電磁煞車作用原理[4]	3-74
圖 3.3-6 電磁煞車操作桿位置[2]	3-74
圖 3.3-7 電磁煞車開關操作段位	3-75
圖 3.3-8 引擎減速器作動機構[5]	3-75
圖 3.3-9 引擎減速器操作桿[1]	3-76
圖 3.3-10 動力遲滯作動原理[5]	3-76
圖 3.3-11 引擎減速器的構造與作用(一) [5]	3-77
圖 3.3-12 引擎減速器的構造與作用(二) [5]	3-78
圖 3.3-13 新型引擎減速器作動模式[5]	3-79
圖 3.3-14 引擎減速器操作桿[6]	3-80
圖 3.3-15 引擎減速器操作功能[1]	3-80
圖 3.3-16 油壓減速器位置圖[7]	3-80
圖 3.3-17 長軸貨車油壓減速器[8]	3-80
圖 3.3-18 系統葉輪液體阻力示意圖[7]	3-81
圖 3.3-19 自動控制按鈕[9]	3-81
圖 3.3-20 煞車踏板 2 階段作動示意圖[9]	3-81
圖 3.3-21 油壓減速器系統圖[9]	3-82
圖 3.3-22 油壓減速器冷卻系統[9]	3-83
圖 3.3-23 油壓減速器溫度與減速扭力關係[9]	3-83
圖 3.3-24 引擎溫度與減速扭力關係[9]	3-84
圖 3.4-1 胎壓感測器之訊號流程圖	3-87
圖 3.4-2 間接式胎壓偵測系統[4]	3-88
圖 3.4-3 直接式胎壓偵測系統[4]	3-89
圖 3.4-4 胎外式偵測器本體[5]	3-89
圖 3.4-5 胎外式偵測器安裝圖[5]	3-89
圖 3.4-6 胎內式偵測器本體[6]	3-90
圖 3.4-7 胎內式偵測器安裝圖[6]	3-90
圖 3.4-8 各類型胎壓偵測系統顯示器[7]	3-91
圖 3.4-9 整合型胎壓偵測警示系統[8]	3-91
圖 3.5-1 大型車斜坡起步[1]	3-95
圖 3.5-2 斜坡起步輔助系統圖[1]	3-96
圖 4.1-1 大客車車廂內安全設備位置示意圖[3]	4-2
圖 4.2-1 滅火器有效期限[2]	4-3
圖 4.2-2 壓力錶之有效範圍[2]	4-3
圖 4.2-3 5 型和 10 型汽車用滅火器	4-3
圖 4.3-1 車側安全門與通道	4-5

圖 4.3-2 安全門暗鎖[2]	4-5
圖 4.3-3 乙類大客車安全門通道	4-5
圖 4.3-4 安全門警告燈	4-6
圖 4.3-5 活動式安全窗(左)與玻璃式安全窗(右) [3]	4-6
圖 4.3-6 車窗擊破裝置之標識和操作方法	4-7
圖 4.3-7 玻璃式安全窗擊破點位置[3]	4-7
圖 4.3-8 車內緊急開啟[4]	4-8
圖 4.3-9 車外緊急開啟[4]	4-8
圖 4.3-10 中/英文出口標識[5]	4-8
圖 4.4-1 大客車氣動車門裝置[1]	4-10
圖 4.4-2 駕駛室的氣動車門開關	4-11
圖 4.4-3 車門開關及開啟警示燈	4-11
圖 4.4-4 車廂內部及外部的車門緊急控制開關	4-12
圖 4.4-5 清楚標示緊急控制開關操作方式	4-12
圖 4.4-6 緊急裝置防護遮蓋	4-13
圖 4.4-7 緊急裝置防護遮蓋開啟像號警示燈	4-13
圖 4.5-1 緊急開關[2]	4-14
圖 4.5-2 緊急開關 ON/OFF 位置[2]	4-14
圖 4.5-3 Scania 電源總開關及手動絕緣開關[2]	4-15
圖 4.5-4 加油孔位置	4-15
圖 4.6-1 引擎控制盒(Scania)	4-16
圖 4.6-2 後開關盒(Hino)	4-16
圖 4.6-3 引擎室起動控制盒[2]	4-16



# 大型車輛修護原理概論

## 表目錄

表 1.3-1 大型車柴油車廢氣排放比較表〔3〕 .....	1-29
表 1.3-2 大型車柴油車廢氣排放國內廠商因應措施表〔4〕 .....	1-30
表 2.3-1 冷氣系統定期保養項目 .....	2-27
表 2.3-2 冷氣系統常見故障現象 .....	2-28



# 第1章 共軌式燃油系統(Common Rail System)

## 1.1 系統概述

以往柴油引擎的燃油系統係由機械控制，在使用一段時間後，若未重新調校燃油系統的噴油嘴或噴射泵，則會產生引擎馬力降低及排放黑煙的情況。推究其原因，主要多是因為控制燃油系統油壓的噴射泵等機械裝置磨損或阻塞所致。現今共軌式燃油系統藉由高壓油泵、各感知器、作動器及電控單元(ECU)等組成，其噴射壓力的產生和噴射過程彼此完全分開的供油方式，與凸輪軸驅動的柴油噴射泵系統完全不同。共軌式燃油系統是將油箱中的低壓燃油經高壓油泵後產生高壓燃油輸送到高壓共軌管(Common Rail tube)，隨引擎轉速與負載的需要，藉由電腦控制共軌管內的油壓精確地噴油，可以大幅度減小傳統柴油引擎供油壓力因引擎轉速及負荷變化，致供油壓力不穩定的缺點。

共軌式燃油系統幾經改良，最成功的就是將噴射泵系統改由電腦控制，藉由精準的噴射率達到省油及降低廢氣污染的目的，並可降低噪音，提昇馬力更是直逼最先進汽油引擎的水準。

共軌式燃油系統有下列特性：

- 一、採用渦輪增壓器及中間冷卻器增加進氣效率。
- 二、先進的共軌式燃油電子控制。
- 三、採用電子控制高精密度噴油器。
- 四、電控零件故障時電腦具有備用診測模式的功能。
- 五、最大共軌管壓力可超過 2,500 bar。
- 六、採用多段噴射增加燃燒效率及降低噪音、廢氣排放。

共軌式燃油系統與傳統柴油引擎燃料系統比較有下列優點

- 一、減少引擎發動時的噪音、震動及共鳴，提升乘坐之舒適性。
- 二、提升燃油的經濟性亦節省燃油費用。
- 三、改善冷引擎的啟動與溫車期間運轉性能。
- 四、提高行車期間引擎的性能。

五、減少 CO、HC、NO<sub>x</sub>及粒狀污染物(PM)的排放量。

共軌式燃油系統由燃油系統和電子控制系統構成。其中燃油系統又分低壓油路和高壓油路。低壓油路包括油箱、低壓泵、燃油濾清器、低壓油管及回油管；高壓油路包括高壓泵、共軌管、高壓油管和噴油器；電子控制系統 (Electronic Diesel Control, EDC) 包括感知器、電控單元 (Electronic Control Unit, ECU)、作動器 (包括電控的噴油器、壓力控制閥、增壓壓力調節器、廢氣循環調節器、節流閥作動器等) 和相關控制電路。以下針對市面上兩大主流，BOSCH 與 DENSO 系統來說明。

### 1.1.1 Bosch 共軌式燃油系統

一、系統沿革：

(一)1997 年，首次推出轎車用共軌式燃油系統。

(二)2000 年，量產第二代共軌式燃油系統，最大系統壓力提高至

1,600 bar，並使用具有油量調節功能的高壓泵、改良式的電磁閥噴油器和多次噴射控制。

(三)2003 年，第三代共軌式燃油系統，最大系統壓力可達 1,800 bar，

採用壓電晶體控制式噴油器可降低柴油引擎粒狀污染物(PM)排放達 20%，不使用排氣後處理裝備，排放值即可達到歐盟四期排放標準，此外還能提高引擎性能、降低燃油消耗及噪音。

(四)2008 年，第四代共軌式燃油系統，最大系統壓力已超過 2,500 bar。

1997 年 BOSCH 共軌式燃油系統首先使用於愛快羅密歐(Alfa Romeo) 的 156 JTD 車型以及賓士 (Mercedes Benz) 的 C220 CDI 車型，至 2012 年已使用 7,500 萬套 BOSCH 共軌式燃油系統。如圖 1.1-1 所

示。

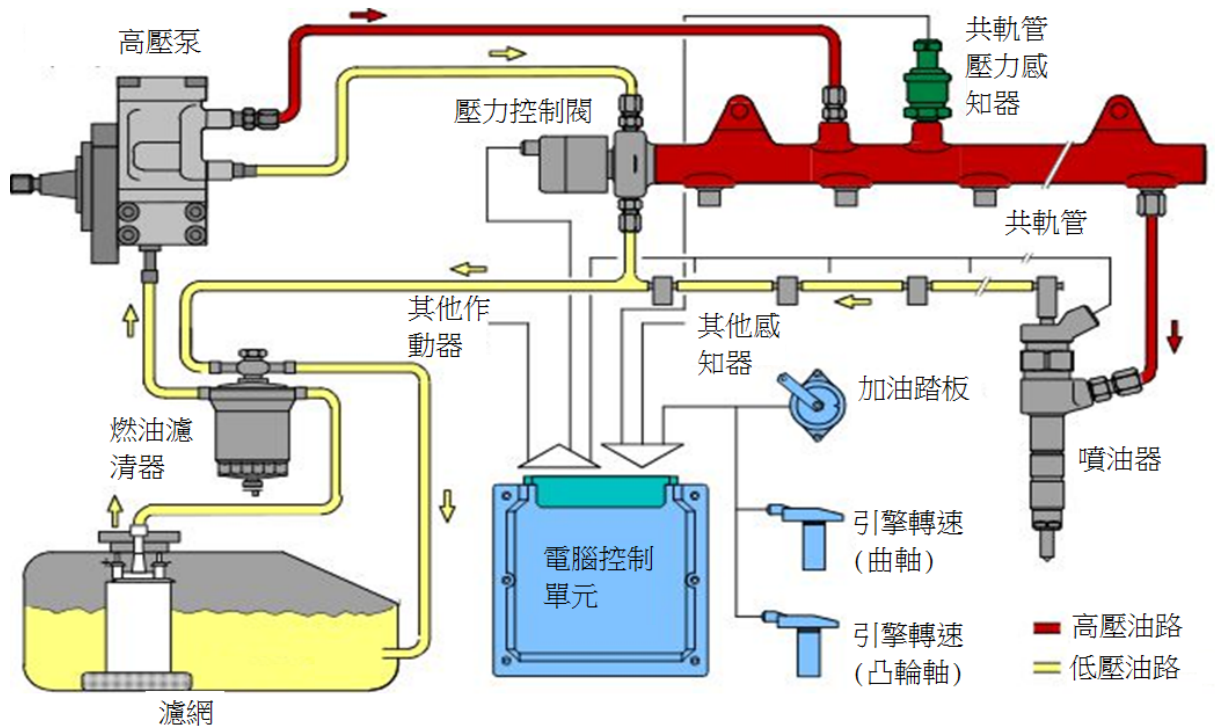


圖 1.1-1 Bosch 共軌式燃油系統 [1]

## 二、燃油系統主要組件

### (一) 低壓系

採用電動式燃油泵，配置燃油濾網預先過濾雜質，將油箱中的燃油送至燃油濾清器，壓力約 4~6 bar，如圖 1.1-2 所示。

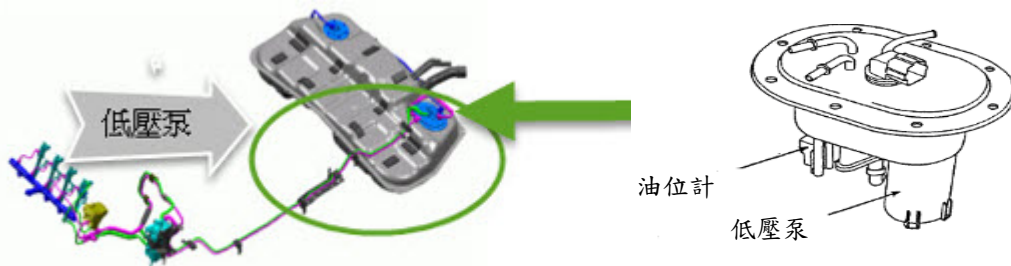


圖 1.1-2 低壓系 [1]

### (二) 燃油濾清器總成

共軌式燃油系統需要比傳統柴油系統更乾淨的燃油。特別是在

寒冷氣候，水份及污染物會造成系統元件磨損、腐蝕、濾清器阻塞、金屬表面腐蝕，造成高壓泵的潤滑不良及壓力損失。為了降低這些潛在性問題，安裝含有油水分離裝置的燃油濾清器和燃油預先加熱器，如圖 1.1-3 所示。



主要組件：

1. 主濾清器
2. 燃油溫度開關
3. 油水分離感知器
4. 燃油預先加熱器
5. 手動泵

圖 1.1-3 燃油濾清器總成〔1〕

### (三)高壓泵

高壓泵的作用是将燃油由低壓狀態通過柱塞將其升壓成高壓狀態，以滿足引擎在不同負荷狀態下對燃油噴射壓力及噴油器霧化的要求。如圖 1.1-4 及圖 1.1-5 所示。

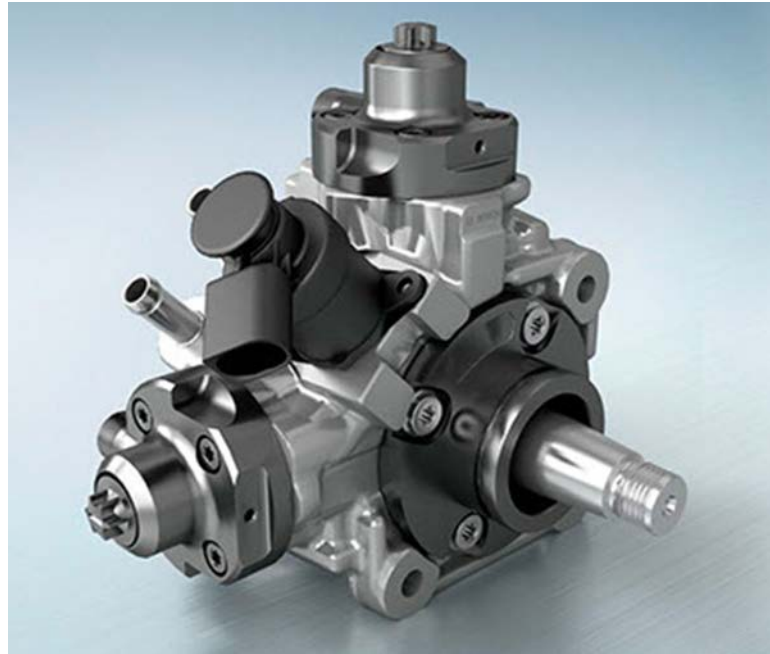
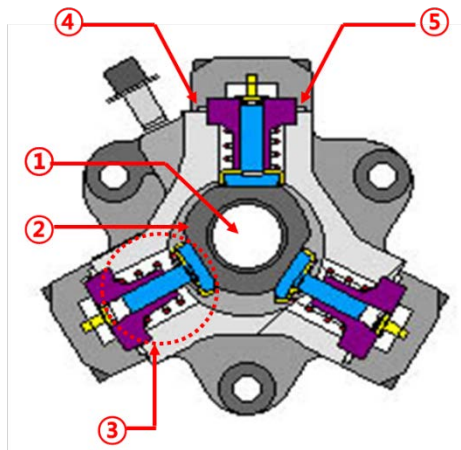


圖 1.1-4 高壓泵 [1]



主要組件：

1. 驅動軸
2. 偏心凸輪
3. 泵動元件和泵活塞
4. 入口閥
5. 出口閥

圖 1.1-5 高壓泵內部構造 [1]

#### (四) 共軌管 (Common Rail)

共軌管的作用是儲存燃油，同時抑制高壓泵供油和噴油器噴油產生的壓力脈動，確保系統壓力穩定，維持系統油壓以供應噴油器噴油。如圖 1.1-6 所示。

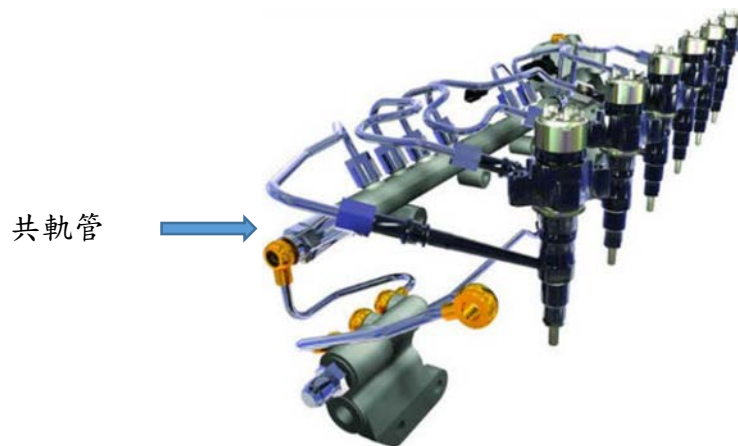


圖 1.1-6 共軌管 [2]

### (五)噴油器

將燃油霧化並送往引擎燃燒室的組件，其型式可分為電磁式與壓電式兩種。共軌式燃油引擎噴油器的噴油時間均經電控單元精確計算後輸出信號，控制電磁閥或壓電晶體通電，使噴油嘴開啟，使高壓燃油噴入汽缸中，而過多的燃油經回油管流回油箱中。如圖 1.1-7 及圖 1.1-8 所示。

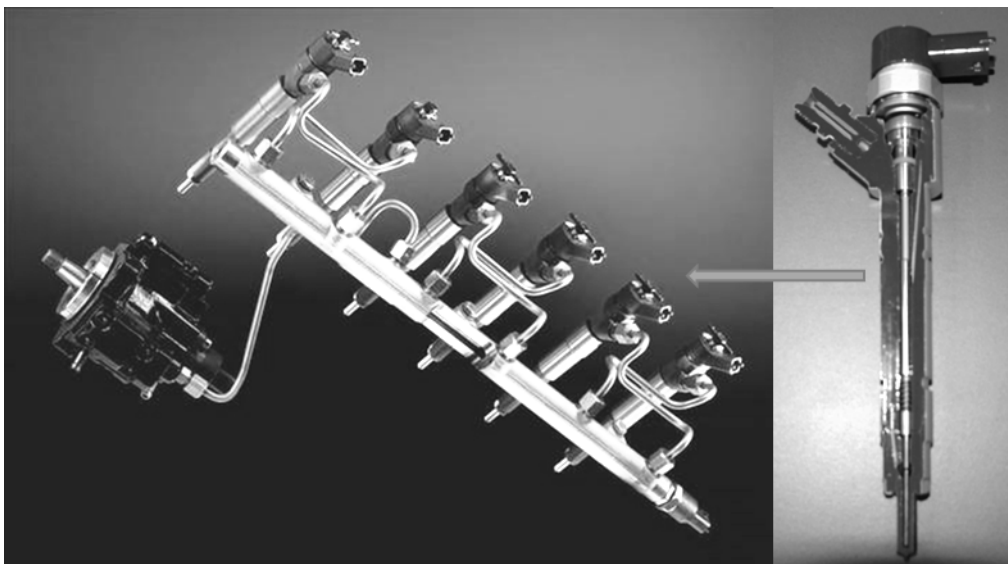


圖 1.1-7 高壓油路與電磁式噴油器 [2]



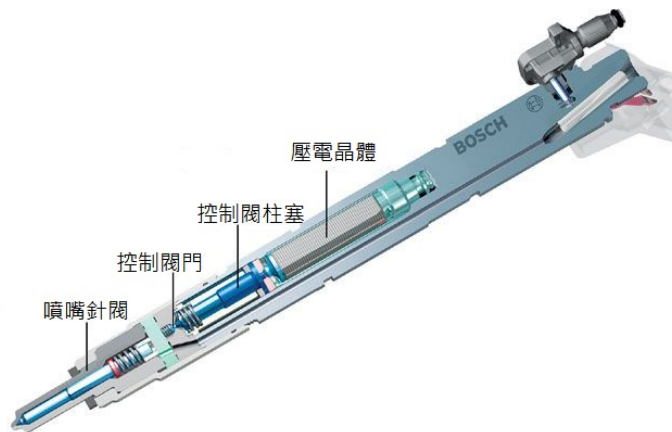


圖 1.1-8 壓電式噴油器構造〔1〕

噴油器作動流程（以電磁式噴油器介紹，如圖 1.1-9 所示）：

1. 噴油器關閉（不作動狀態）

電磁閥不作動且洩放口關閉，閥彈簧將閥鋼珠向洩放口座加壓，控制閥室和噴嘴室之間呈現相同的壓力。

2. 噴油器開啟（噴射開始）

電磁閥通電，電樞的磁吸力超過洩放口開啟的閥彈簧壓力而鐵芯向上移動，使洩放口開啟，此時燃油會從控制閥室經由回油管流到油箱，使控制閥室和噴嘴室之間的壓力產生不平衡，控制閥室內降低的油壓使得噴油嘴針閥打開並開始噴射。

3. 噴油器關閉（噴射結束）

電磁閥不再通電作動，閥彈簧將鐵芯向下加壓，使閥鋼珠關閉洩放口，洩放口關閉造成控制閥室再建立油壓。此建立的壓力使得控制閥室和噴嘴室之間的壓力獲得平衡，噴油嘴針閥關閉。

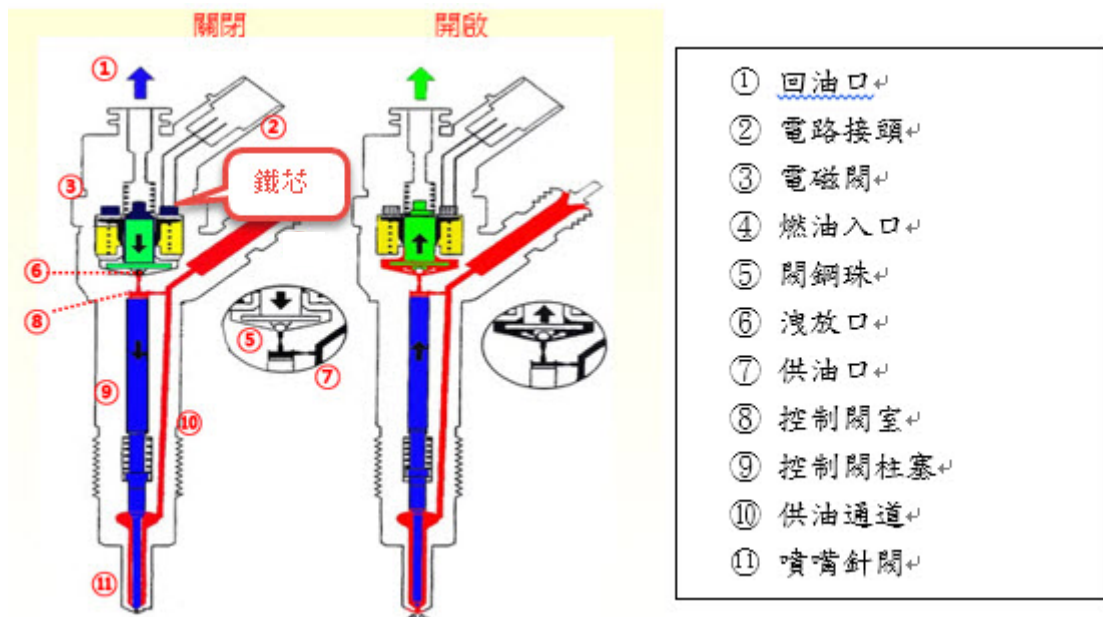


圖 1.1-9 噴油器內部構造 [3]

## (六) 壓力控制閥

### 1. 主要功能

依據引擎的轉速和負載計算，來控制共軌管需要的適當油壓。

(1) 引擎負載高時燃燒室內的擾動程度高，因此需要高壓燃油以

促進燃燒。

(2) 引擎負載低時若共軌管壓力太高，噴油器的滲透壓力將會過

高，部分的燃油將會直接噴射到汽缸壁，造成黑煙和未燃燒

的碳氫化合物生成。

2. 壓力控制流程，如圖 1.1-10 所示。

(1) 由共軌管壓力感知器測量共軌管內壓力。

(2) 將訊號傳給 ECU(電腦控制單元)。

(3) 依據引擎負載狀況及轉速，控制適當的油壓。

(4)由 PWM(脈衝寬度調節方式)控制壓力控制閥，以達到需要的壓力值。



圖 1.1-10 壓力控制關係圖〔1〕

### 3. 壓力控制閥型式

#### (1) 出口控制

位於共軌管路末端，並由增加或減少總回油量，控制高壓泵的輸出壓力，如圖 1.1-11 所示。

- 優點：共軌管壓力可瞬間快速提升。
- 缺點：在突然減速時，所需共軌壓力較低，故多餘的共軌壓力釋放困難，較浪費動能，且系統壓力經常處於高壓狀態，高壓泵較容易損壞。



圖 1.1-11 出口控制式〔4〕

#### (2) 入口控制

和高壓泵整合並控制從低壓泵進入高壓泵的燃油量。如

圖 1.1-12 所示。

- 優點：在突然減速時，可準確的控制共軌壓力；避免動能消耗。
- 缺點：共軌管壓力無法瞬間快速提升。

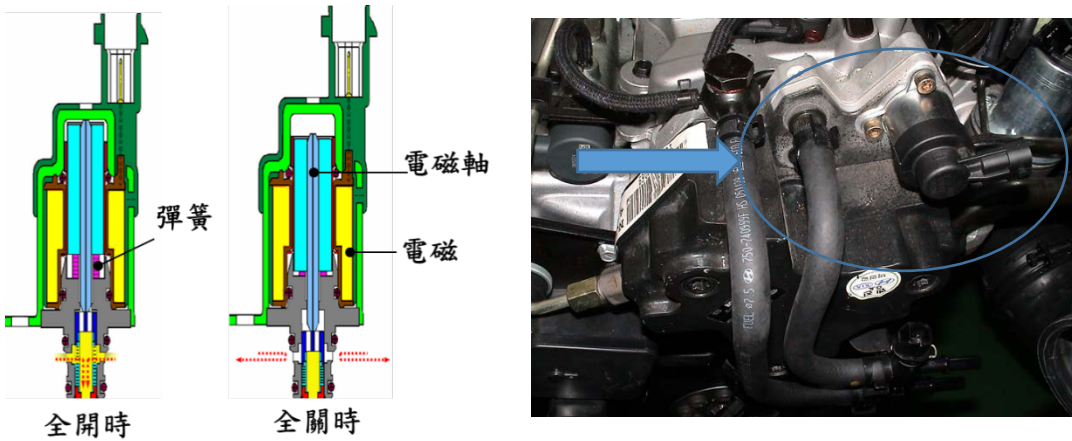


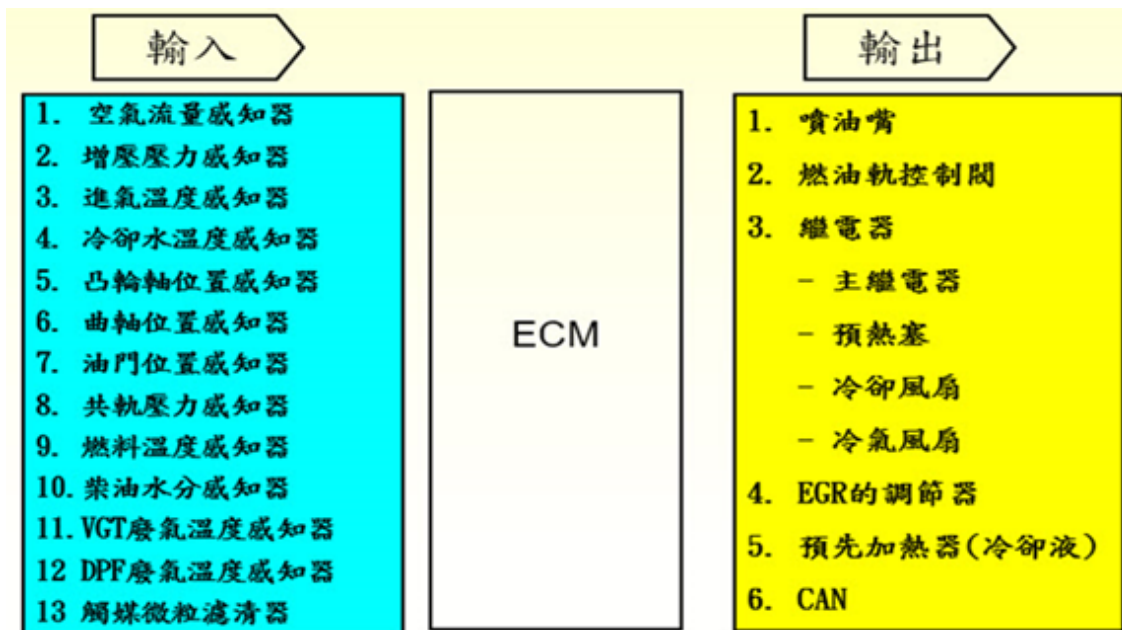
圖 1.1-12 入口控制式〔4〕

### (3) 出、入口合併控制

高壓泵及共軌管路末端各有電磁閥控制，整合出、入口控制之優點，在加速及減速時可準確控制共軌壓力。

## 三、電子控制系統

由感知器、電腦控制單元 (ECU) 及作動器等組成。



## (一) 感知器

1. 空氣流量感知器(MAFS)：又稱為『空氣流量計』，其功能為偵測每單位時間通過空氣的質量(例如：1.40 g/min)，行車電腦依據空氣質量數據來調整供油，以調整空燃比 (Air/Fuel Ratio)。
2. 增壓壓力感知器(BPS)：渦輪增壓器利用引擎排出的廢氣慣性衝力來推動渦輪，渦輪又帶動同軸的葉輪，給進氣增壓，從而提高汽車功率。廢氣門執行器的作用是通過控制進入渦輪的排氣流量(將其餘排氣繞開)，來調整渦輪轉速，從而調整最大增壓壓力。增壓感測器，也叫增壓壓力感測器 (BPS)，其作用是將增壓壓力以電信號的形式傳輸給電子控制單元 (ECU)。
3. 進氣溫度感知器(IATS)：感測引擎進氣的溫度，將溫度訊號傳給 ECM。空氣溫度高時，應減少噴油量，反之則增加噴油量。
4. 引擎冷卻水溫度感知器(ECTS)：是位在汽缸頭的引擎冷卻液通道上以偵測引擎冷卻水溫。
5. 凸輪軸位置感知器(CMPS)：其功用是採集曲軸轉動角度和引擎轉速信號，並輸入電子控制單元(ECU)，以便確定噴油時間。
6. 曲軸位置感知器(CKPS)：偵測凸輪軸角度感知器與曲軸角度感知器提供訊號給 ECM 以計算活塞與曲軸的位置，作為噴油控制。
7. 加油踏板感知器(APS)：是安裝在油門踏板總成上，它包括兩個電位計且具有獨立的電路裝置讓 ECM 知道駕駛的想法，即使一個感知器被損壞 ECM 還是可以通過兩個感知器的信號來進行比較及診斷。
8. 共軌管壓力感知器(RPS)：偵測共軌管壓力提供電控單元依照車輛狀況調整壓力用。
9. 燃油溫度感知器(FTS)：偵測燃油溫度提升冷車啟動性。

10. 柴油水份感知器:偵測燃油中水分含量。
11. VGT 排氣溫度感知器(EGTS#2):偵測廢氣，藉以控制廢氣溫度。
12. DPF 排氣溫度感知器(EGTS #3):偵測廢氣溫度，藉以控制 DPF。
13. 柴油微粒濾清器(DPF): 利用廢氣的壓差感知器來偵測其儲存量。  
一旦達到廠家規定容量，ECU 行車電腦會發出訊號進行「濾清器再生」，提高引擎的工作溫度，利用引擎產生的高溫廢氣（大約 600 °C 至 650 °C）燃燒儲存在濾清器內的碳微粒子。

## (二)電腦控制單元

如同柴油引擎的大腦，收集引擎運作狀況的數據，結合已儲存在電腦中的數據進行計算處理，並傳遞信號控制作動器，讓引擎正常運轉並可執行故障診斷等功能。如圖 1.1-13 所示。電控單元根據感知器蒐集的各種資訊如（車速、油門踏板開度、曲軸轉速、凸輪軸轉速、共軌管壓力等）經過分析後精確計算當前所需噴油量（噴油量的多寡取決於共軌管油壓和電磁閥開啟時間的長短），進而控制噴油器電磁閥的開啟與關閉。



圖 1.1-13 電腦控制單元〔1〕

### (三)作動器

1. 噴油器
2. 燃油壓力調整閥
3. 共軌管壓力調整閥
4. 電動 EGR 控制閥
5. 節氣門控制作動器
6. 可變幾何渦流 (VGT) 控制作動器

## 1.1.2 Denso 共軌式燃油系統

### 一、系統沿革

(一)1995 年，第一代 ECD-U2 系列共軌式燃油系統，最高共軌壓力達到 1,300~1,450 bar。

(二)2002 年，第二代最高共軌壓力達到 1,600~1,800 bar，在主噴射前可以分兩次預噴射：

1. 第一次是先導噴射，目的是為了提供冷引擎的起動性能，降低 PM 與 HC 的排放。
2. 第二次是預噴射，目的是為了提高引擎的穩定性、降低噪音和 NOX 排放，以滿足排放法規的要求。

(三)2008 年，第三代最高共軌壓力為 2,000~2,200 bar。

(四)2012 年，第四代最高共軌壓力控制在 2,500 bar 左右。

日本零組件大廠 Denso 從 1995 年將柴油共軌燃油系統首度實用化量產，其在低轉速可以產生較高的扭力、燃油經濟性以及耐用性等特點，而近年來柴油動力系統的快速進步，其實也就是仰賴其燃油系統與渦輪

增壓系統的進化程度。而除了效率與可靠性較往年有顯著進步的渦輪增壓系統之外，燃油共軌直噴系統（Common Rail Direct Injection）如今已成為柴油動力供油系統的主流，也是柴油引擎效率得以持續提升的關鍵。如圖 1.1-14 所示。

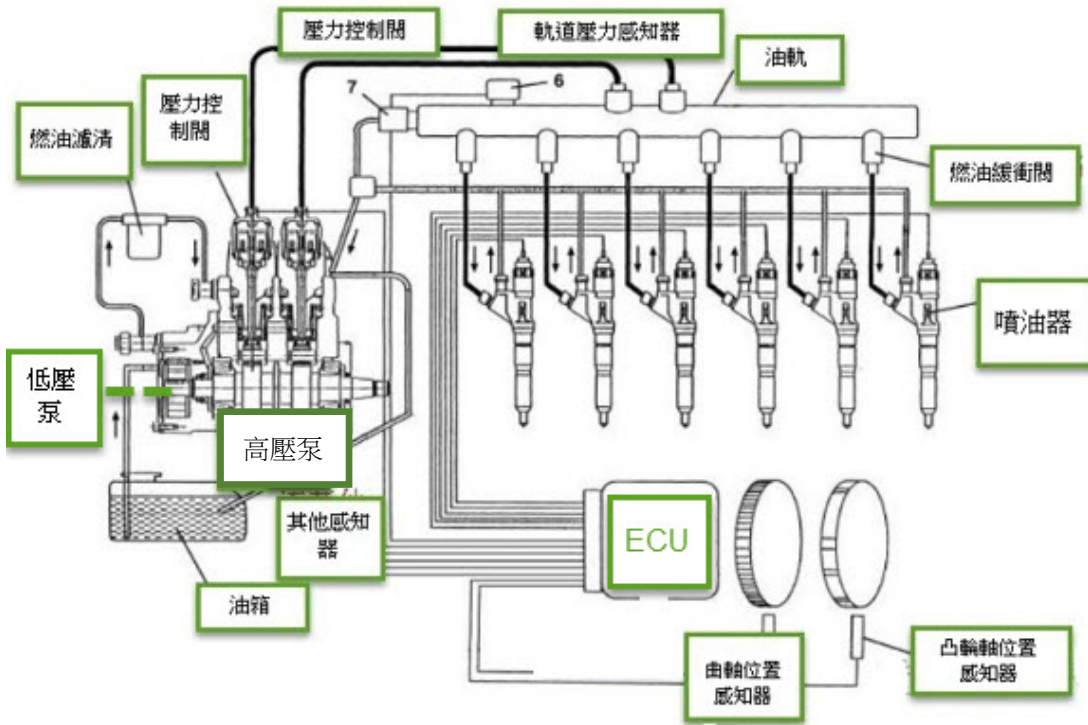


圖 1.1-14 Denso 共軌式燃油系統 [5]

## 二、燃油系統主要組件

### (一) 低壓泵

轉子為擺線式設計，從油箱吸取燃油送至濾清器過濾，如圖 1.1-15 所示。

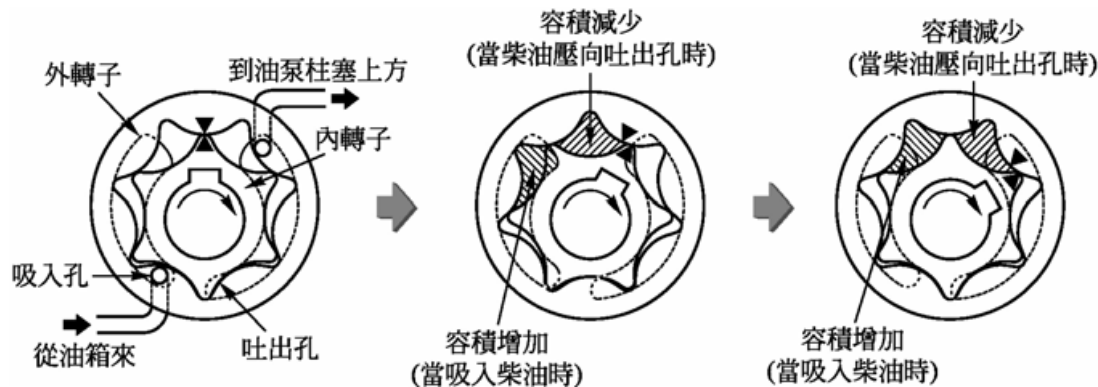


圖 1.1-15 擺線式低壓泵 [5]



## (二)高壓泵

將低壓燃油加壓後送至共軌管，採用三組柱塞使偏心凸輪驅動一圈時可提供三次高壓供油，使共軌管內油壓穩定，如圖 1.1-16 所示。

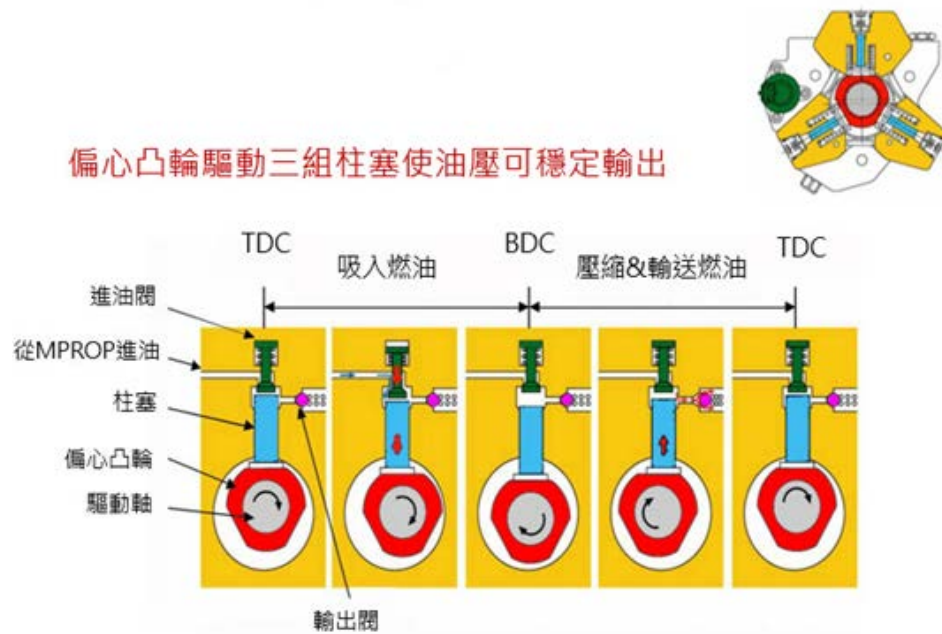


圖 1.1-16 高壓泵〔5〕

## (三)噴油器

由噴油嘴、油壓柱塞及電磁閥所構成，如圖 1.1-17 所示。

噴油器作動流程：

### 1. 噴油器關閉(不作動狀態)：

電磁閥不通電，噴油嘴關閉不噴油。

### 2. 噴油器開啟(噴射開始)：

電磁閥通電，電樞的電磁力超過閥彈簧壓力，而向上移動，將外閥上拉打開，控制室的燃料由節流孔流出，噴油嘴針閥上升開始噴油。

### 3. 噴油器關閉(噴射結束)：

電磁閥不通電作動，閥彈簧將電樞向下壓且控制室再建立燃油壓力，使控制室和噴嘴室的壓力獲得平衡，使噴嘴針閥迅速關閉，噴射終了。

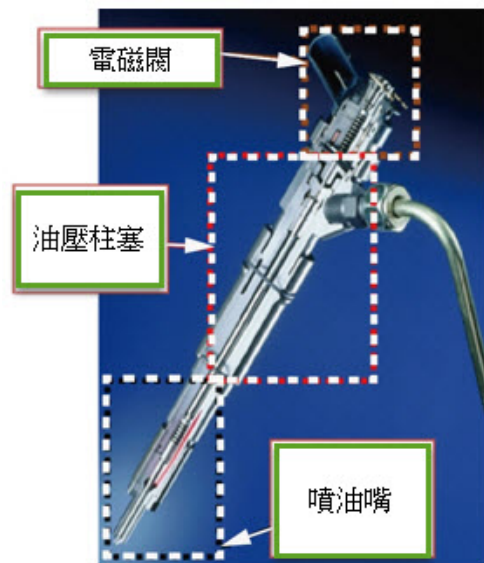


圖 1.1-17 噴油器〔5〕

#### (四) 共軌管流量調節器與壓力限制器

共軌管儲存的高壓燃油，連接到各缸噴油器，共軌管上面裝有壓力感知器，並裝有流量調節器用於降低共軌管內的脈動及壓力。當高壓噴射管或噴油嘴漏油，流量調節器會自動關閉。當管內發生異常高壓時，壓力限制器可以釋放壓力，如圖 1.1-18 所示。

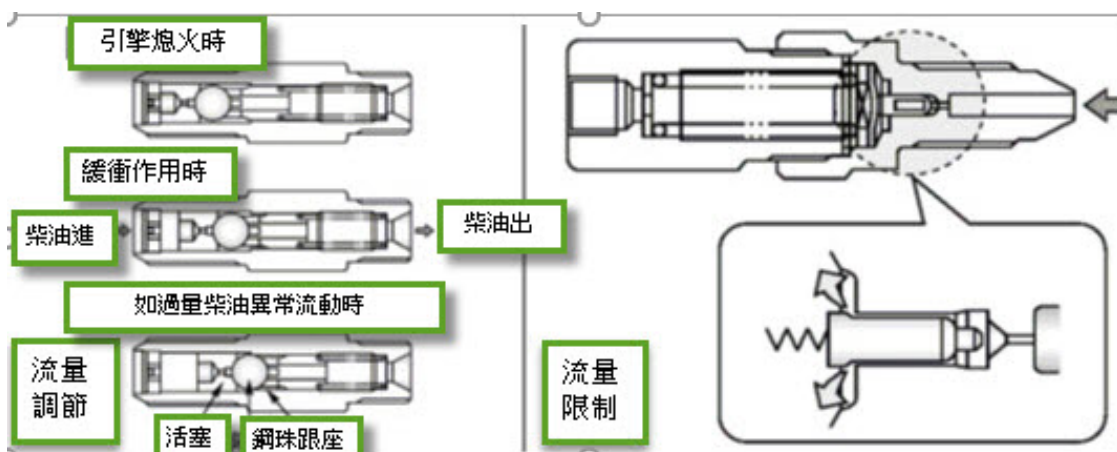


圖 1.1-18 共軌管流量調節器與壓力限制器〔5〕

### 三、電子控制系統

包括感知器、電腦控制單元及作動器，電腦依各感知器之訊號，計算噴油器的通電時間，以控制在最佳的噴射正時及噴油量，如圖 1.1-19 所示。

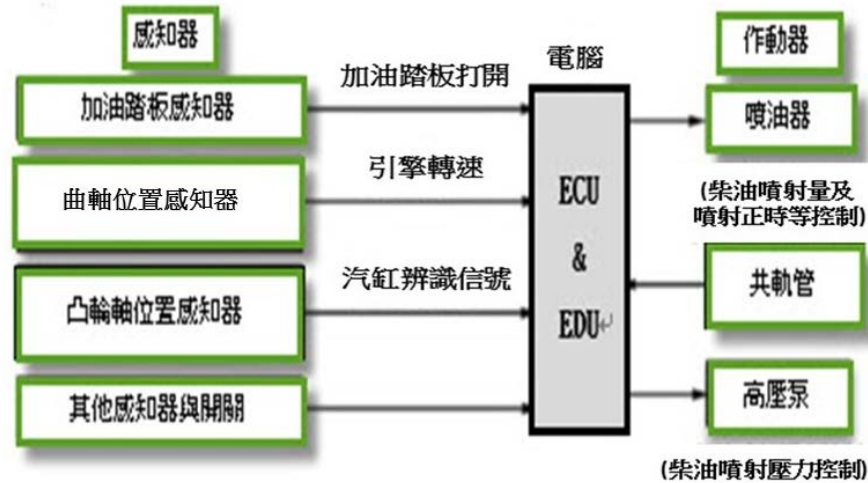


圖 1.1-19 電子控制系統 [5]

1. 加油踏板感知器：將油門踏板之移動行程轉換為訊號。
2. 曲軸位置感知器(NE 感知器)：測量引擎轉速。
3. 凸輪軸位置感知器(輔助 NE 感知器)：判別活塞上死點位置。
4. 其他感知器：如水溫感知器(檢測引擎冷卻水溫度)、燃油溫度感知器(檢測燃油溫度)、共軌管壓力感知器、進氣增壓感知器等。

#### 1.1.3 噴油控制

電腦控制單元作動噴油器可分為噴油量及噴射正時控制。為了增加引擎燃燒效率、減少引擎震動及噪音及符合日趨嚴格的廢氣排放要求，系統製造商與汽車大廠紛紛投入多段次噴射控制的研究改良，目前以 5 段次多重噴射為主流，如圖 1.1-20 所示。

5 段次多重噴射依次稱為先導噴射(Pilot Injection)、預噴射(Pre Injection)、主噴射(Main Injection)、後噴射(After Injection)與次後噴射(Post Injection)。

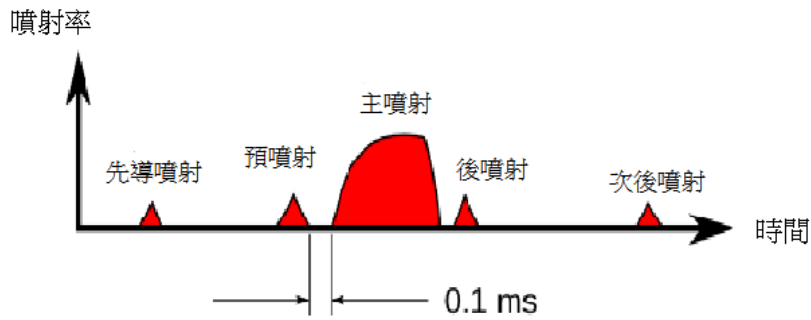


圖 1.1-20 五段次多重噴射示意圖 [5]

- 一、先導噴射控制在壓縮上死點著火燃燒之前，先噴出少量高壓柴油進行霧化，霧化柴油與壓縮行程內的高溫空氣充分混合，此時產生無火焰燃燒，缸內溫度從  $600^{\circ}\text{C}$  提升至  $1000^{\circ}\text{C}$ ，如圖 1.1-21 所示。
- 二、隨後的預噴射亦控制在壓縮上死點之前的少量噴油，在此時期才開始少量著火燃燒產生種子火苗，避免著火初期發生較強烈的噪音與震動。其主要功用有二：
  - (一)大幅減少狄塞爾爆震的噪音與震動。
  - (二)可縮短主噴射時期的時間，並減緩燃燒壓力上升率與減少 NOX 的產量。
- 三、主噴射控制在壓縮行程上死點前後瞬間的噴油，這些噴油因燃燒室已有火苗且溫度又高，故噴油器一噴出即直接被點燃，其燃燒情況可直接影響引擎的輸出扭力。
- 四、後噴射控制在主噴射之後的瞬間，所噴出的少量柴油被點燃後，可再燃燒殘餘的粒狀污染物(PM)。
- 五、次後噴射所噴出少量柴油點燃後能幫助管理排氣的溫度，使碳微粒過濾器再生與排氣後處理系統更有效率。

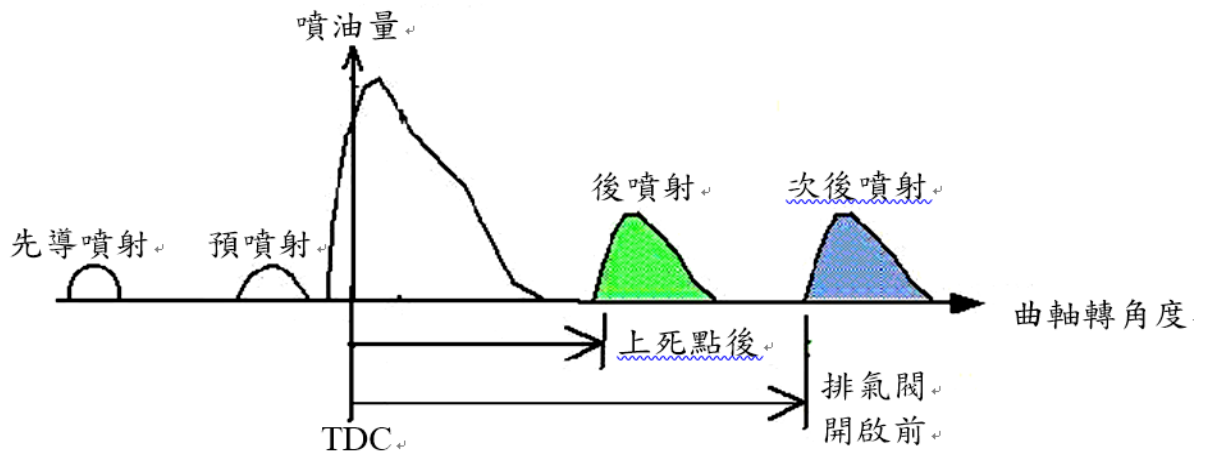


圖 1.1-21 五段次多重噴射與曲軸轉角度關係〔5〕

參考資料：

1. 柴油引擎管理系統，第二章 Page 39。出版商：BOSCH。
2. 柴油共軌訓練教材，第三章。出版商：SUM。
3. 詹榮俊。柴油引擎檢修實務，第四章 Page 48。出版商：松祿文化。
4. 廠內訓練教材 2015 版，第五張 Page 8。出版商：現代汽車。
5. 教育訓練手冊(2016)，柴油引擎管理系統。出版商：DENSO。

## 1.2 進氣增壓系統

### 1.2.1 概述

增壓系統依其驅動方式可分為機械增壓式(Super Charger)與渦輪增壓式(Turbo Charger)兩種。機械增壓式增壓器，一般都用於二行程柴油引擎，以作為掃除廢氣用，又稱為鼓風機(blower)。渦輪增壓式增壓器，一般使用於四行程柴油引擎。現行柴油引擎以四行程引擎為主，故本單元僅就渦輪增壓式增壓器做說明。

### 1.2.2 渦輪增壓器的功用

一般而言，柴油引擎動力輸出由吸入的空氣量、噴油率及精準的噴油正時所決定，當進氣量與噴油量增加時，動力輸出亦變大。自然進氣式引擎藉由活塞向下移動所產生之真空，把空氣吸入，若欲增加引擎進氣量，則引擎重量亦會隨之增加，而其中的摩擦損失、震動及移動慣性等因素，皆會限制引擎轉速提高。渦輪增壓器係利用引擎的廢氣能量，使渦輪高速轉動之設備，當渦輪轉動時，位於同軸上進氣端的壓縮葉輪，會把空氣強迫增壓到進氣歧管中，使歧管內的壓力高於大氣壓力(加壓)，因此進入汽缸中的進氣量會增加，讓引擎動力輸出提高，如圖 1.2-1 所示。

有些型式搭配洩放閥來防止進氣壓力太高，或改變導流葉片的角度配合引擎在低速或高速的不同需求來提升性能。另有設計在進氣管路中加入中間冷卻器，可用來降低壓縮進氣之溫度，並且改善進氣效率。

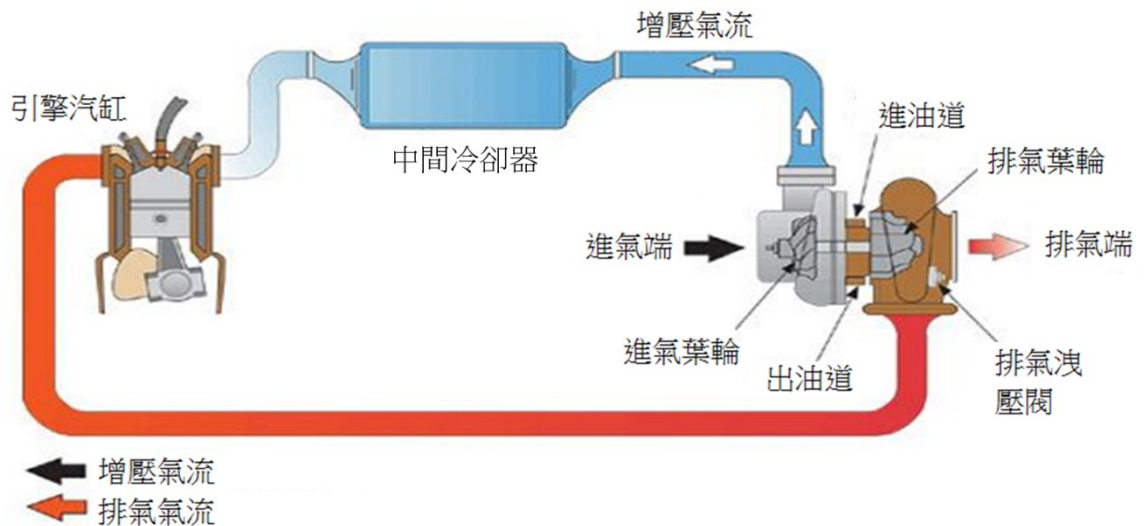


圖 1.2-1 渦輪增壓器 [1]

### 1.2.3 渦輪增壓系統的構造與作用原理

#### 一、排氣渦輪增壓器(Wastegate Turbocharger, WGT)

##### (一) 渦輪及壓縮葉輪

渦輪及壓縮葉輪裝在同一軸上。當渦輪因來自排氣歧管上的壓力，以高速旋轉時，同軸上的壓縮葉輪亦會旋轉，把進氣壓入汽缸中。渦輪因為直接暴露在極高溫中，並且以高速運轉，如圖 1.2-2 所示，所以需由極度抗熱之合金或陶瓷製成，以具有抗熱及耐久之特性。

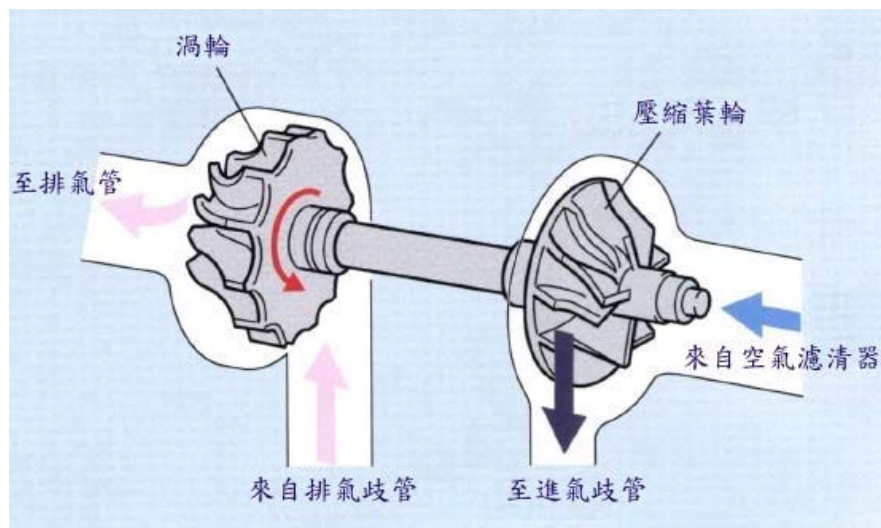


圖 1.2-2 渦輪及壓縮葉輪 [1]

## (二)中央殼室

中央殼室透過軸心支撐渦輪及壓縮葉輪。在殼室內有潤滑油道可供應引擎機油至軸心使軸承潤滑與冷卻。同樣設計在殼室中的水道，使引擎冷卻水環繞穿越，以防止引擎機油溫度過高及機油提早劣化，如圖 1.2-3 所示。

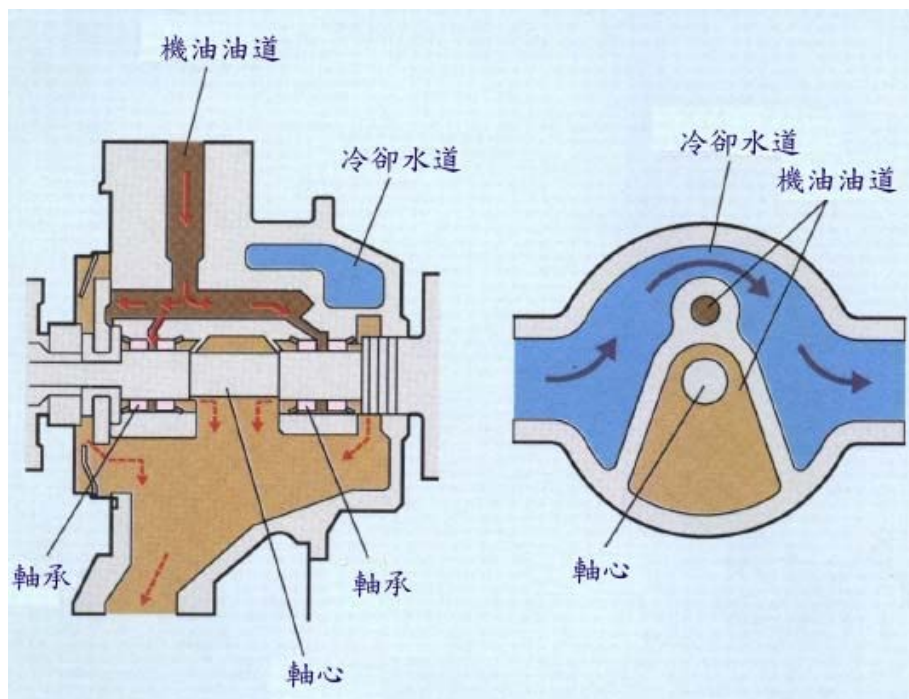


圖 1.2-3 中央殼室 [1]

## (三)全浮式軸承

渦輪及壓縮葉輪最高轉速可超過 100,000 rpm，因為全浮式軸承可吸收來自軸心之震動，並且有利軸心及軸承的潤滑。全浮式軸承，藉由引擎機油潤滑，並且在軸心與殼室之間自由旋轉，以減低摩擦，因此允許軸心可高速旋轉，如圖 1.2-4 所示。



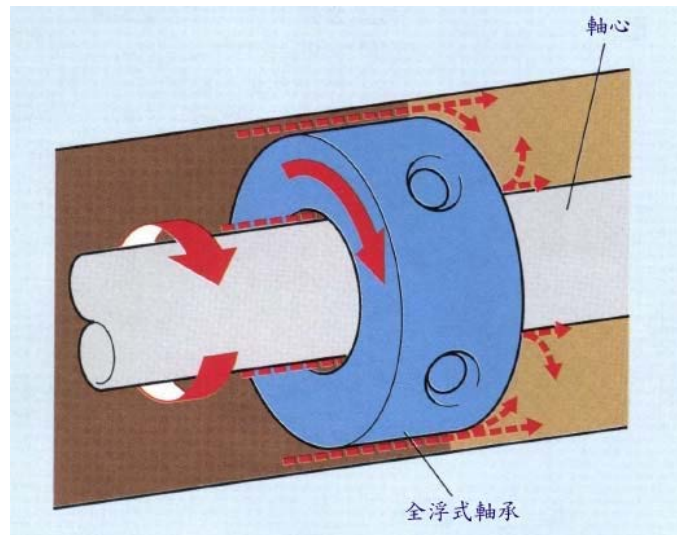


圖 1.2-4 全浮式軸承〔1〕

#### (四) 洩放閥及作動器

洩放閥裝置於渦輪殼室內，當增壓壓力到達廠家規定值時，洩放閥開啟，以使部分廢氣旁通至排氣管，用來平衡增壓壓力。洩放閥之開啟及關閉由作動器控制，如圖 1.2-5 所示。

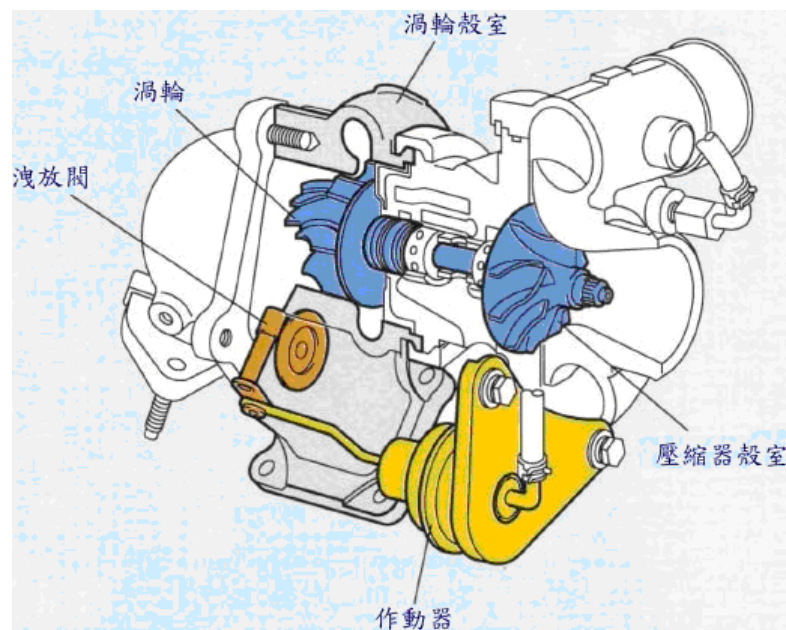


圖 1.2-5 洩放閥及作動器〔2〕

## 二、可變幾何渦輪增壓器 (Variable Geometry Turbocharger, VGT)

ECU 控制 VGT 電磁閥進而控制作動器上方的真空。作動器與拉動旋轉基板的連桿相連接。在基板內使用一個凸輪機構與葉片連接，用

以決定葉片開度的大小，如圖 1.2-6 及圖 1.2-7。



圖 1.2-6 可變幾何渦輪進氣增壓器構造圖 [2]

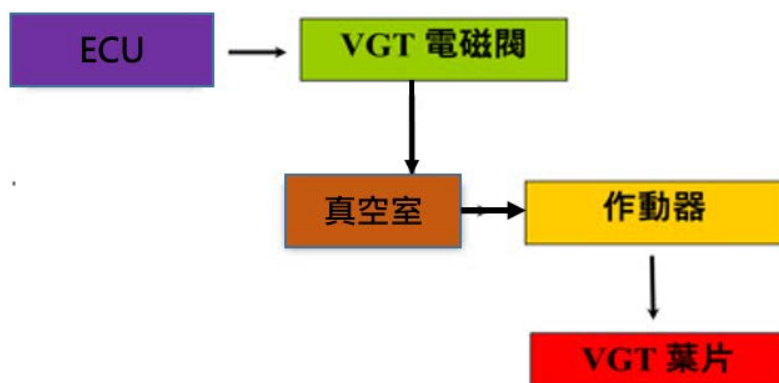


圖 1.2-7 可變幾何渦輪進氣增壓控制流程圖 [2]

引擎高轉速時導流葉片開度變大，進而減小排氣背壓，能夠完整利用排氣能量，獲得更大的動力表現。(最大馬力提高 10-15%)，如圖 1.2-8 所示。



圖 1.2-8 高速時導流葉片開度大〔2〕

引擎低轉速時導流葉片開度變小，廢氣通過渦輪流速變快使渦輪轉速增加，能在較低的引擎轉速取得較高的增壓效果，減輕渦輪遲滯現象。(最大扭力提高 5—15%)，如圖 1.2-9 所示。



圖 1.2-9 低速時導流葉片開度小〔2〕

當增壓系統發生故障時，導流葉片被設定在開度最大，避免高速高負載時過度增壓，故低速低負載時，扭力明顯下降。

#### 1.2.4 中間冷卻器（又稱進氣冷卻器）

現代多數柴油引擎，在增壓器出口和進氣管入口之間增設中間冷卻器，可以透過與大氣熱轉換的模式降低進氣溫度，減少壓縮後的亂流使進氣平穩，使壓縮後的空氣溫度下降，密度增大，保留增壓後的壓力，形成一個高壓低溫的穩壓情況，提升容積效率增加 15% 的引擎動力，並降低有害物質的排放，如圖 1.2-10 所示。

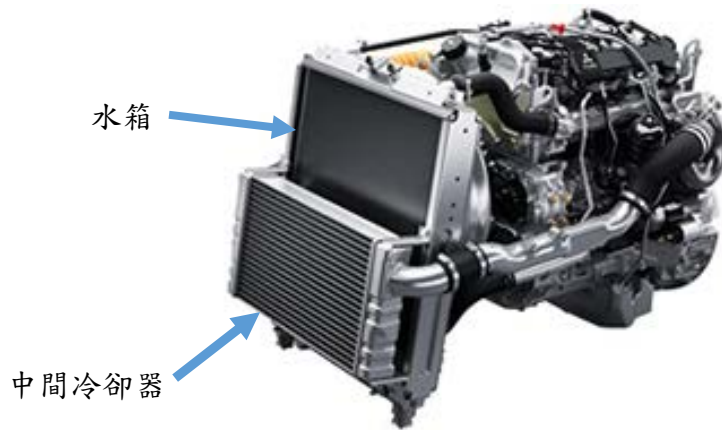


圖 1.2-10 中間冷卻器〔2〕

參考資料：

1. 黃道易。柴油共軌引擎系統分析，第四章。
2. TD 訓練教材 2015 年版。出版商：中華汽車。

## 1.3 柴油引擎廢氣排放控制系統

由於經濟日益繁榮，機動車輛急遽增加，排放污染物也隨之大增，造成空氣污染影響國民健康，因此各汽車製造廠商都致力於改善排放污染物，以期符合環保法規規定之排放標準，柴油車排放污染物主要有一氧化碳(CO)、碳氫化合物(HC)、氮氧化物( $\text{NO}_x$ )及粒狀污染物(PM)等。如圖 1.3-1 所示。

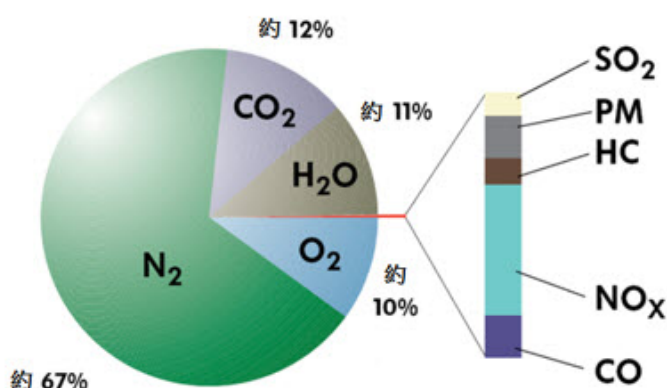


圖 1.3-1 汽車廢氣污染物種類與比例〔1〕

### 1.3.1 廢氣污染物種類與生成

#### 一、一氧化碳(CO)

燃料燃燒不完全時產生，吸入人體會造成一氧化碳中毒。柴油引擎排放一氧化碳較汽油引擎少。

#### 二、碳氫化合物(HC)

燃料未燃燒時產生，排放的碳氫化合物，具有臭味，在較高濃度時經日光照射產生有害氣體使人體不適。

#### 三、氮氧化物( $\text{NO}_x$ )

在燃燒室高溫環境中之  $\text{N}_2$  與  $\text{O}_2$  會產生化學反而形成  $\text{NO}$ ，而  $\text{NO}$  極不安定，又很快與  $\text{O}_2$  結合而形成  $\text{NO}_2$ ，故排氣中皆同時存在著  $\text{NO}$  及  $\text{NO}_2$ ， $\text{NO}_2$  具毒性，高濃度時造成人體呼吸器官傷害。一般皆以氮氣

化物 NO<sub>x</sub> 稱呼。因此產生 NO<sub>x</sub> 之充份條件是必須存在著足夠的氧氣及高溫，其產生速率約與燃燒溫度呈指數變化。

#### 四、粒狀污染物(Particulate Matter, PM)

生成包括煤煙及不完全燃燒的柴油、機油、硫和其他添加劑等。PM 主要是由燃燒不完全的碳粒子所組成，尺寸大約從 0.05 到 10  $\mu\text{m}$ (人類頭髮大約 60  $\mu\text{m}$ )，氣態的燃油和潤滑劑、微粒、粉塵、水霧、塵霧和煙霧都是 PM 的一部份。沒有廢氣處理裝置的柴油汽車也是懸浮粒子的來源。如圖 1.3-2 所示。

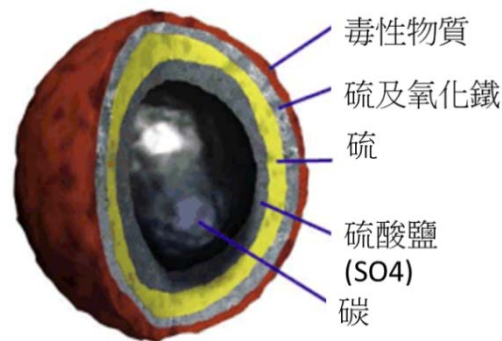


圖 1.3-2 粒狀污染物 [2]

### 1.3.2 廢氣污染物排放管制標準

我國的環保法規廢氣污染物標準如下：

- 一、第一期排放標準：於 1987 年實施，柴油車排氣管制尚未成熟。
- 二、第二期排放標準：於 1993 年實施，將柴油車污染物列入管制項目，並規範耐久試驗及耐久保證年限 / 里程，其管制精神已擴展至使用中車輛。
- 三、第三期排放標準：於 1999 年實施，並配合於柴油小客車生產製造及進口，於 2004 年實施柴油小客車管制標準。
- 四、第四期排放標準：於 2006 年實施，加嚴污染管制值。

五、第五期排放標準：於 2012 年實施。

六、第六期排放標準：預計於 2019 年實施，大型柴油車的廢氣排放，HC 從現行每公里 0.46 毫克/千瓦-小時(mg/kWh)，也將下修到每公里 0.13 mg/kWh，氮氧化物從每公里 2.0 mg/kWh，將下修到 0.4 mg/kWh，粒狀污染物濃度從每公里 0.02 mg/kWh，下修到 0.01 mg/kWh，如圖 1.3-3 所示。

表 1.3-1 大型車柴油車廢氣排放比較表 [3]

狀態	怠速測定			
項目	CO (g/km)	HC (g/km)	NO <sub>x</sub> (g/km)	粒狀污染物 (g/km)
2012/10/1 五期排放標準	1.5	0.46	2.0	0.02
預計 2019/1 六 期排放標準	1.5	0.13	0.4	0.01

表 1.3-2 大型車柴油車廢氣排放國內廠商因應措施表〔4〕

基本引擎	廠牌名稱	排氣量 (C.C.)	最大馬力 (KW)	車型 年份	排放 標準	觸媒轉 化器 (CAT)	排氣再 循環 (EGR)	曲軸通 氣閥 (PCV)	濾煙 器 (PF)	濾煙器再 生裝置 (RPF)	含氧感 知器	二次空 氣供給 泵	氮氧化物 後處理 (SCR)	車上診 斷系統 (OBD)	電子 控制 單元
D6CC Variant	HYUNDAI	12344	279	2012	四期	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	Y	Y
4HK1E4N	ISUZU	5193	114	2012	四期	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	Y	
5JJ1E4N	ISUZU	2999	110	2012	四期	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	Y	
6HK1E4C	ISUZU	7790	191	2012	四期	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	Y	
6WG1E4R	ISUZU	15681	294	2012	四期	Y	Y	Y	N	N	N	N	N	Y	
4HK1E5C	ISUZU	5193	141	2016	五期	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	Y	Y
4HK1E5N	ISUZU	5193	114	2016	五期	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	Y	Y
4JJ1E5N	ISUZU	2999	110	2016	五期	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	Y	Y
6HK1E5C	ISUZU	7790	191	2016	五期	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	Y	Y
6WG1E5RC	ISUZU	15681	294	2016	五期	Y	Y	Y	N	N	N	N	N	Y	Y
6HK1E5C	五十鈴	7790	191	2016	五期	Y	Y	Y	N	Y	N	N	Y	Y	Y
6HK1E5N	五十鈴	770	177	2016	五期	Y	Y	Y	N	Y	N	N	Y	Y	Y
F1CE3481C*C	IVECO	2998	125	2016	五期	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	Y
D2066LF36	MAN	10518	324	2012	四期	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	Y	
D2066LF38	MAN	10518	265	2012	四期	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	Y	
D2066LF42	MAN	10518	265	2012	四期	N	N	Y	N	N	N	N	Y	Y	
D2066LF42	MAN	10518	265	2012	四期	N	N	Y	N	N	N	N	Y	Y	
D2676LF05	MAN	12419	353	2012	四期	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	Y	
D2066LF38	MAN	10518	265	2013	四期	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	Y	Y
D2676LF05	MAN	12419	353	2013	四期	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	Y	Y
D2066LF42	MAN	10518	265	2016	五期	N	N	Y	N	N	N	N	Y	Y	Y
D2676LF06	MAN	10518	397	2016	五期	N	N	Y	N	N	N	N	Y	Y	Y
D2676LF7	MAN	10518	353	2016	五期	N	N	Y	N	N	N	N	Y	Y	Y
D2066LF40	MAN	10518	324	2017	五期	N	N	Y	N	N	N	N	Y	Y	Y
D2066LF40	MAN	10518	324	2017	五期	N	N	Y	N	N	N	N	Y	Y	Y
D2066LF41	MAN	10518	294	2017	五期	N	N	Y	N	N	N	N	Y	Y	Y
D2066LF42	MAN	10518	265	2017	五期	N	N	Y	N	N	N	N	Y	Y	Y
D2676LF06	MAN	12419	397	2017	五期	N	N	Y	N	N	N	N	Y	Y	Y
D2676LF06	MAN	12419	353	2017	五期	N	N	Y	N	N	N	N	Y	Y	Y
OM501LALV/2	賓士	11946	265	2012	四期	N	N	Y	N	N	N	Y	Y	Y	
OM504LALV/3	賓士	11946	300	2012	四期	N	N	Y	N	N	N	Y	Y	Y	
OM504LALV/4	賓士	11946	320	2012	四期	N	N	Y	N	N	N	Y	Y	Y	
OM504LALV/6	賓士	11946	350	2012	四期	N	N	Y	N	N	N	Y	Y	Y	



### 1.3.3 廢氣污染物排放控制系統

#### 一、改善廢氣污染物的策略

- (一)進排氣部分:改善進氣管路、進氣增壓再冷卻、提高增壓效率、EGR 內部控制。
- (二)引擎內部:改善燃燒室形狀、降低引擎壓縮比。
- (三)噴射泵部分:採用高壓噴射、採用電腦控制燃料噴射、採用電腦控制正時器及調速器。
- (四)噴油器部分:改善噴油器管路、提高噴油壓力、採用多段次噴油控制。
- (五)油品部分:改善燃油品質、改善機油品質。
- (六)排氣後處理裝置部分:改善氧化觸媒轉換器、EGR 外部控制、柴油微粒濾清器(DPF)、選擇性觸媒(尿素)還原(SCR)。

#### 二、排氣後處理裝置

##### (一)三元觸媒轉換器:

觸媒轉換器一般位於車輛排氣管的前段或中段位置，功能是將 HC、CO、NOX 等污染物轉換成無毒害之 CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O、N<sub>2</sub>，內部由鉑(Pt)、鈀(Pa)及銻(Rh)三種貴金屬所合成，所以又稱三元觸媒轉換器。其中鉑、鈀的氧化功能較強，銻則較具還原功能，觸媒在反應過程中並不參與反應，因此並不會被消耗掉。

##### (二)廢氣再循環 (EGR):

利用燃燒後的部分廢氣導入燃燒室內，藉混合進汽與廢氣中的 CO<sub>2</sub> 降低燃燒室的溫度，可減少廢氣中的 NOX 產生，但是這種方式會降低引擎本身的馬力。現階段也在外部增加 EGR 冷卻器，將導入的廢氣溫度降低，更減少 NOX 排放。EGR 是利用排氣再度循環進入汽缸內使用，因其比熱高，且具稀釋作用，可降低燃燒溫度，對降低 NOX 排放很有效。但若 EGR 比例太高，燃燒速度會變慢，容易產

生黑煙與 PM。使用 EGR 也會增加 CO 的排放量。當 EGR 流量小於 10% 時，對 CO 排放的影響還不大，但當 EGR 大於 10% 時，CO 的排放量會開始增加，這是因為 EGR 太多時，在燃燒過程中 CO 不容易獲得氧氣，而且燃燒溫度降低，也不利 CO 氧化。

有幾種不同方法都可以用來達成排氣再循環，最簡單的方法是直接將氣缸內的已燃氣體留一部份下來，下一個循環再使用，稱為內部排氣再循環(Internal EGR)，這可用可變閥門正時來完成。但因已燃氣體的溫度高，會提高燃燒溫度，故所能使用的比例有限。另一種方法是直接將排氣從渦輪機上游接出，經過 EGR 控制閥，送到中間冷卻器下游的進氣管，稱為熱排氣再循環(Hot EGR)。

此法雖然可降低 NOX 排放，但會增加 PM 排放。第三種方法是在 EGR 管路中加上一個冷卻器，稱為冷排氣再循環(Cooled EGR)。其中 EGR 是利用引擎的冷卻水來冷卻。冷 EGR 可降低進氣溫度，提高進氣效率，改善耗油率。

在相同引擎負載下，增加 EGR 流量可提高 NOX 的削減率。EGR 在引擎高負載時效果較好，即引擎在高負載時，以較小的 EGR 流量即可達到較高的 NOX 削減率。因柴油引擎的排氣中含有碳粒，使用 EGR 時排氣中的碳粒會迴流進入氣缸，附著在氣缸壁上，污染機油，並增加氣缸壁磨損。解決的方法是使用 EGR 過濾器，將排氣中的碳粒過濾掉，如圖 1.3-3、圖 1.3-4 所示。

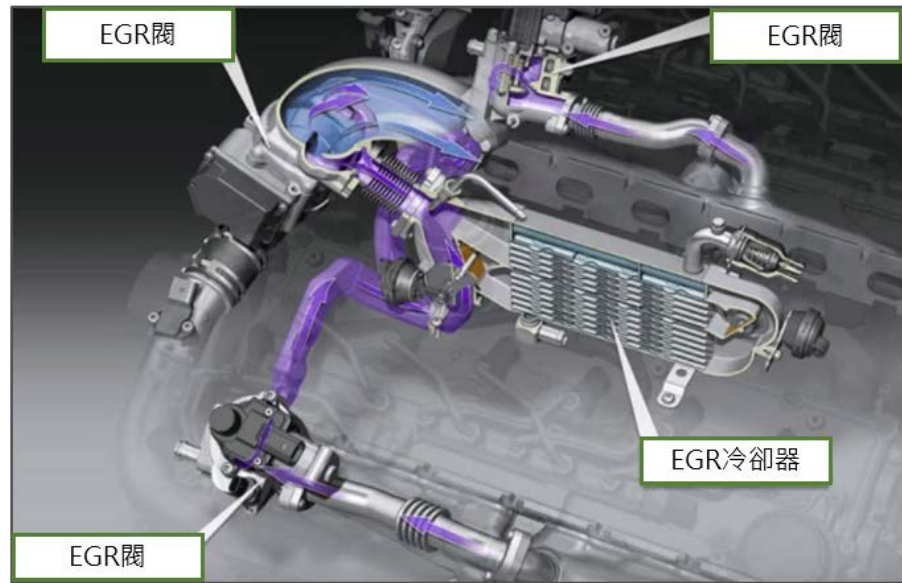


圖 1.3-3 Scania 廢氣再循環系統 [5]

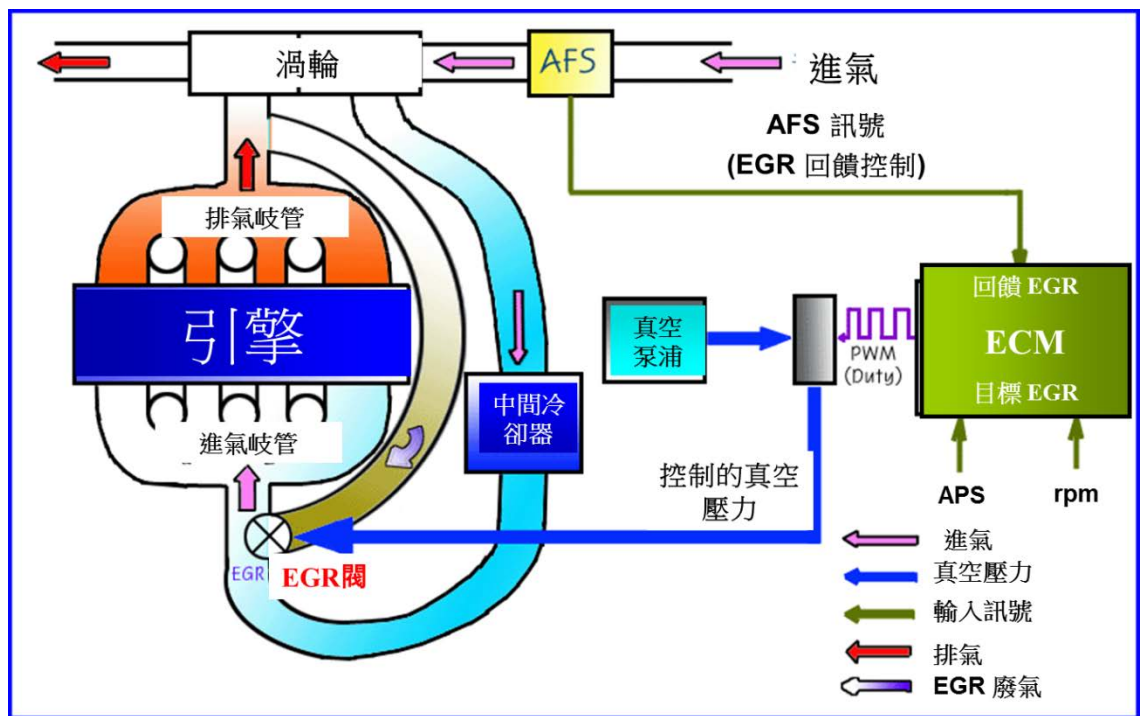


圖 1.3-4 EGR 作動圖 [5]

(三) 柴油微粒濾清器(DPF)：

與三元觸媒轉換器結合在一起，可以降低柴油燃燒後的黑煙排放。因為柴油引擎的物理特性，排放廢氣時含有黑煙碳粒，給大家的刻板印象就是「烏賊車」。柴油微粒濾清器避免排出懸浮微粒至

大氣中，由一個濾清器，兩個排氣溫度感知器和一組差壓感知器組成。所有柴油燃燒後而產生的碳微粒子會被此裝置攔截且暫時儲存，再利用引擎排放的熱氣將儲存於濾清器內的碳微粒子燃燒分解、氧化成二氧化碳，然後經由排氣系統排放出去。

當廢氣通過時，懸浮微粒會聚集在濾清器稱為煙，其他氣體如CO<sub>2</sub>、NO<sub>X</sub>等則排出。當煙聚集過多時，電腦會計算煙的總量，決定再生。當車輛符合再生模式時，電腦會執行再生程序，於排氣行程噴出多餘的燃油，使廢氣溫度達600℃以上，使煙燃燒，煙灰則留在濾清器。柴油微粒濾清器依內部結構可分為開流型與壁障流型，其功用相同，如圖1.3-5所示。

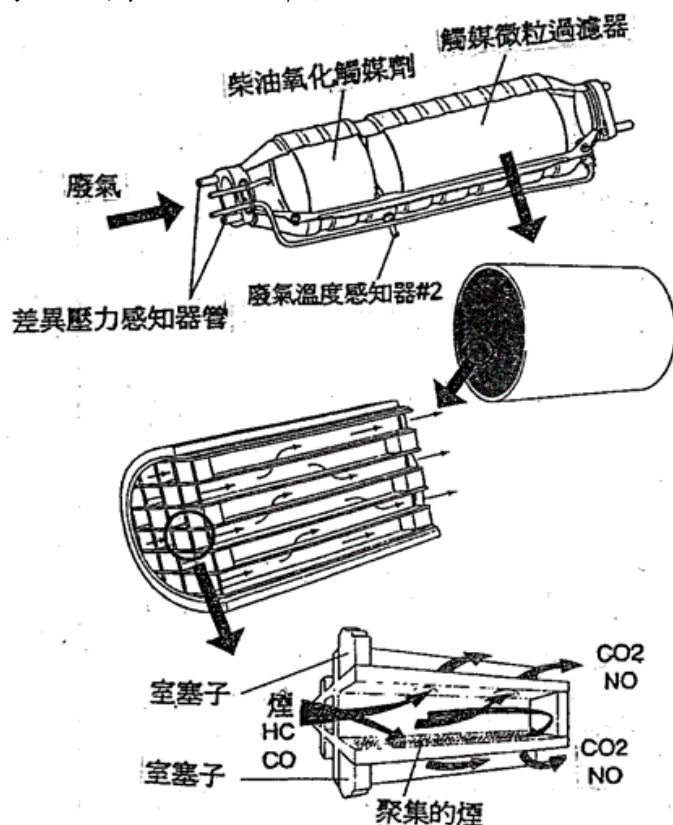


圖 1.3-5 柴油微粒濾清器〔6〕

1. 開流型：廢氣流過濾清器，使微粒結合附著在濾清器的表面，如圖1.3-6所示。

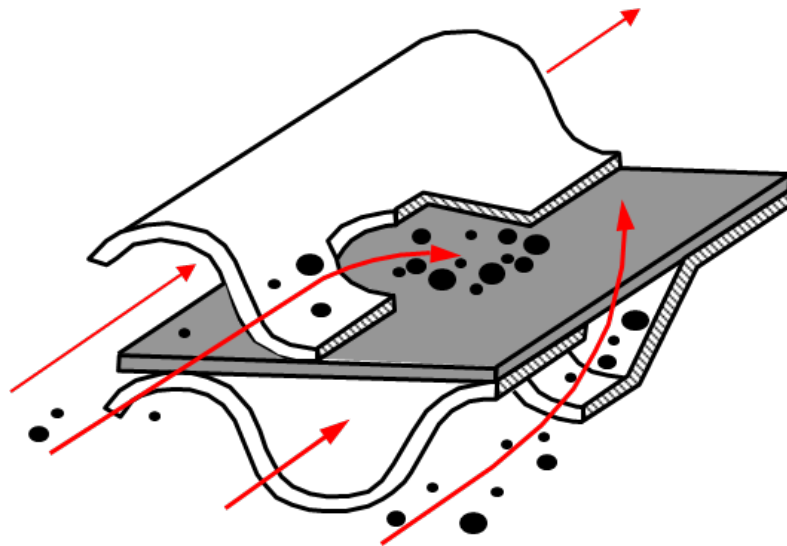


圖 1.3-6 開流型〔6〕

2. 壁障流型：廢氣流過濾清器的多孔型壁而使微粒阻隔在多孔型壁。

如圖 1.3-7 所示。

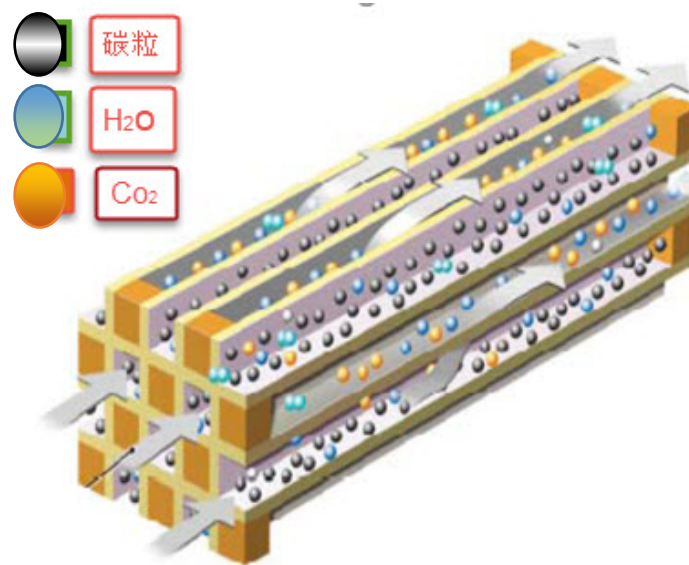


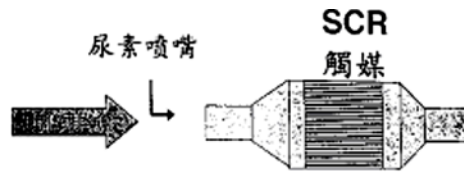
圖 1.3-7 壁障流型〔6〕

#### (四) 選擇性觸媒轉化器 (SCR)

SCR 系統包括車用尿素液和選擇性催化還原器，車用尿素液由尿素缸進入燃燒過的廢氣，已被熾熱的廢氣轉化成氨，而氨與催化轉換器內的氮氧化物產生化學還原作用，轉換成不影響自然環境的氮和水，而柴油和車用尿素液比例通常為 20:1。以車用尿素液作為還原劑 (AdBlue/DEF/AUS32)，成分中的氨和氮氧化物作用則生成氮

氣和水，車用尿素液伴以壓縮空氣方式噴入排氣管中，經觸媒作用可降低 NOX 排放量，如圖 1.3-8 及圖 1.3-9 所示。

### SCR原理



尿素噴入高溫排氣後分解為氨和二氧化碳 (>160 °C)：



氮氧化物與氨按照下列化學式反應：

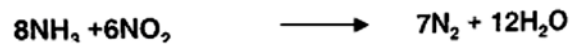
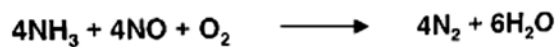


圖 1.3-8 SCR 原理 [6]

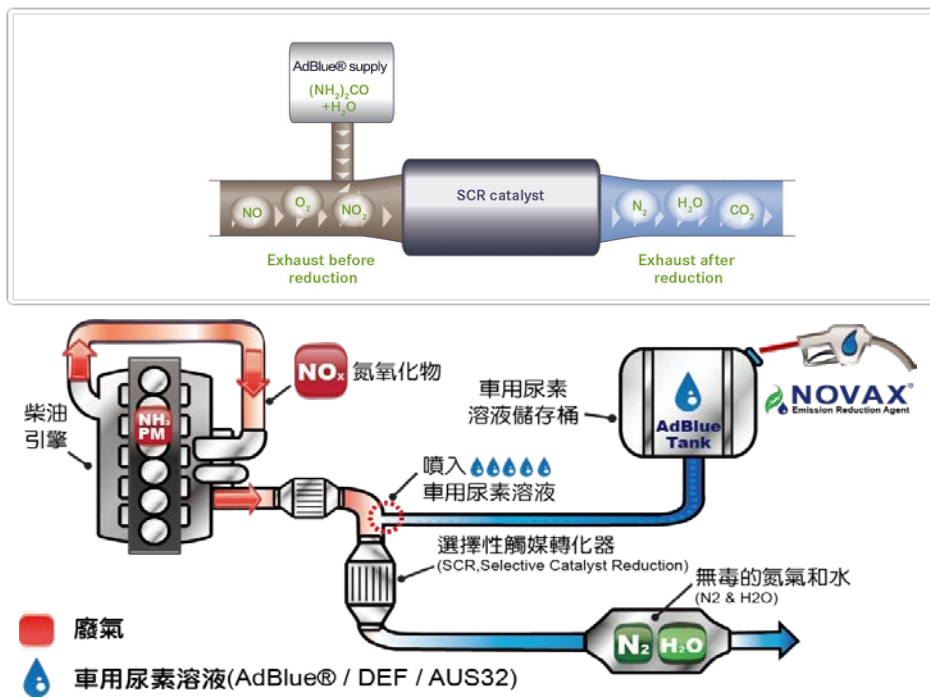


圖 1.3-9 系統作用流程 [5]

參考資料：

1. 2004\_deer\_busch. Location: BOSCH.
2. 大型車柴油車廢氣排放比較。取自維基百科。  
(<https://zh.wikipedia.org/wiki/粒狀污染物>)。
3. 粒狀污染物種類。取自環保署網站。  
(<https://mobile.epa.gov.tw/VW/VWDieselControl.aspx>)
4. 大型車柴油車廢氣排放國內廠商因應措施。106年7月。取自行政院環保署。  
(<https://mobile.epa.gov.tw/VW/VWDieselControl.aspx>)
5. 教育訓練教材，Page87。出版商：Scania。
6. 電腦汽柴油引擎，檢測實務，出版商：松祿，

學習心得與筆記



## 第2章 大型車電系

### 2.1 起動系統

柴油引擎為壓縮點火引擎，將新鮮純空氣吸入汽缸內，以高壓縮壓力使燃燒室產生高溫高壓，並在壓縮終了前，將柴油噴入汽缸內使其著火自燃，其壓縮比較汽油引擎高，約 15~23:1，壓縮壓力也較汽油引擎高，起動馬達搖轉引擎所消耗的馬力也較大，故為使柴油引擎能順利起動，需使用功率較大的起動馬達，約 3-5 kW(4~7 PS)。由於起動馬達功率較大，因此顯得較為笨重，使用 24 V 之起動馬達，來減少其耗用電流及縮減馬達之體積與重量，其採用兩個 12 V 電瓶串聯連接，在起動時，供應給 24 V 之起動馬達使用。另有些使用減速機構來提高驅動扭力，以減少耗用電流。

#### 2.1.1 起動系統的基本要件

包含電瓶、起動開關、電磁開關、起動馬達、電纜及電線等所組成，如圖 2.1-1 所示。

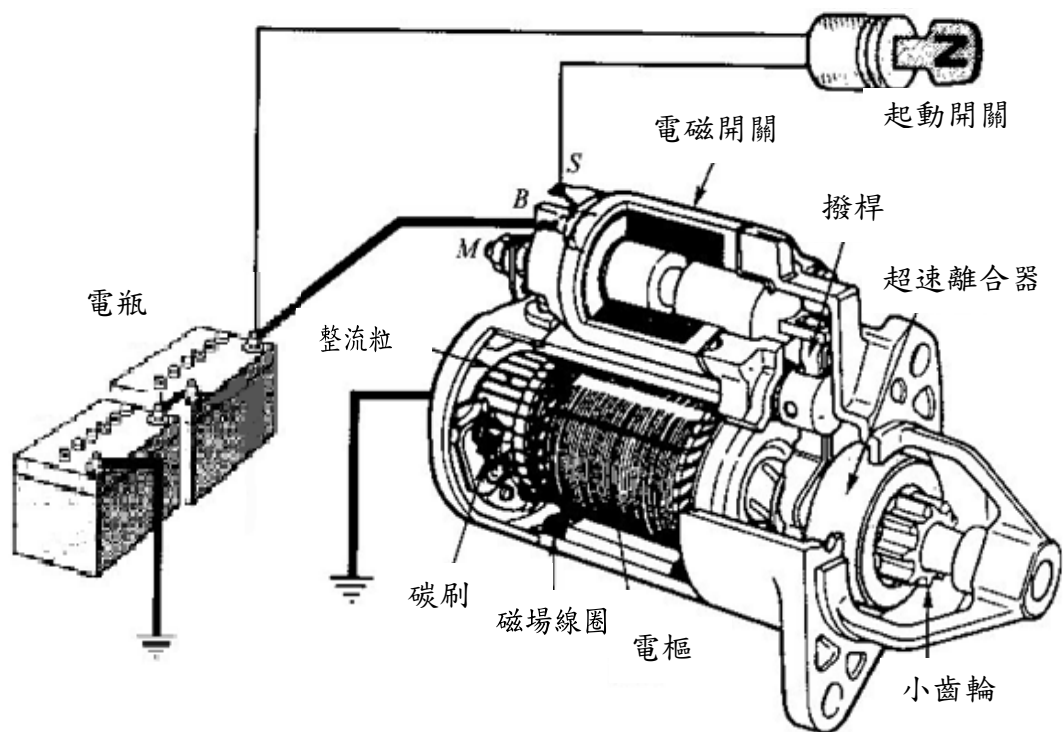


圖 2.1-1 起動系統組成[1]

## 2.1.2 起動系統功用與電路

### 一、起動系統的功用

- (一) 起動系統是將電能轉換成機械能之設備，主要是用來搖轉引擎曲軸做發動之用。
- (二) 起動系統在使馬達運轉前，須先撥動驅動小齒輪與飛輪環齒做接合；引擎發動後，須使驅動小齒輪與飛輪環齒分離。

### 二、起動系統的電路

起動系統之構成圖，如圖 2.1-2 所示，粗線部分為正負極電瓶線，細線部分為起動開關控制線路。圖中包括電瓶、起動開關、起動馬達及電磁開關等。

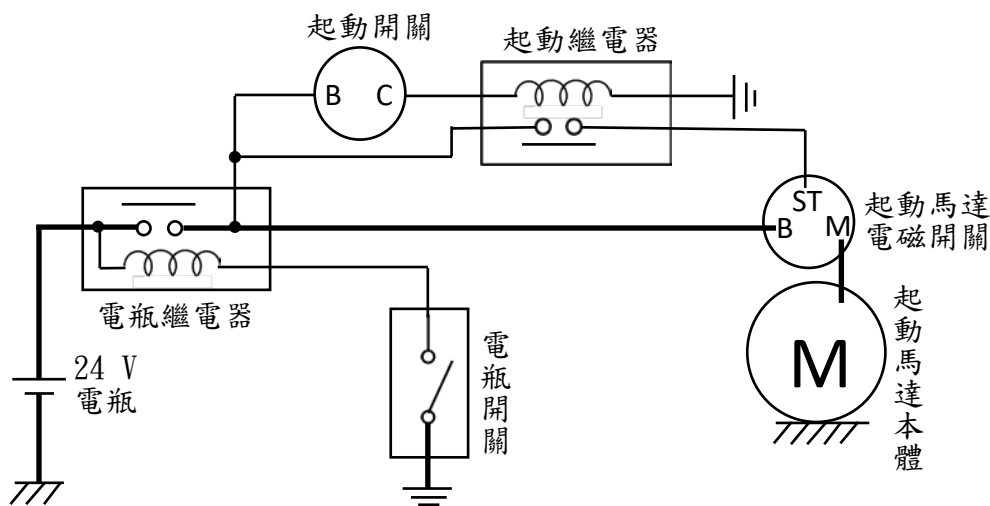


圖 2.1-2 起動系統電路示意圖[2]

## 2.1.3 起動馬達種類

柴油引擎與汽油引擎所使用之起動馬達，最大的差異在柴油引擎之起動馬達所需之扭力較大，且結構較為堅固，一般採用電樞移動型、齒輪撥動型、減速型及行星齒輪型起動馬達等四種。

### 一、電樞移動型

電樞移動型起動馬達之構造，如圖 2.1-3 所示，包括電磁開關、磁場線圈、電樞及撥動機構等，其電磁開關裝於整流子之上方，而小

齒輪與電樞軸成一體，其電樞做軸向運動，使小齒輪與飛輪嚙合或分離。

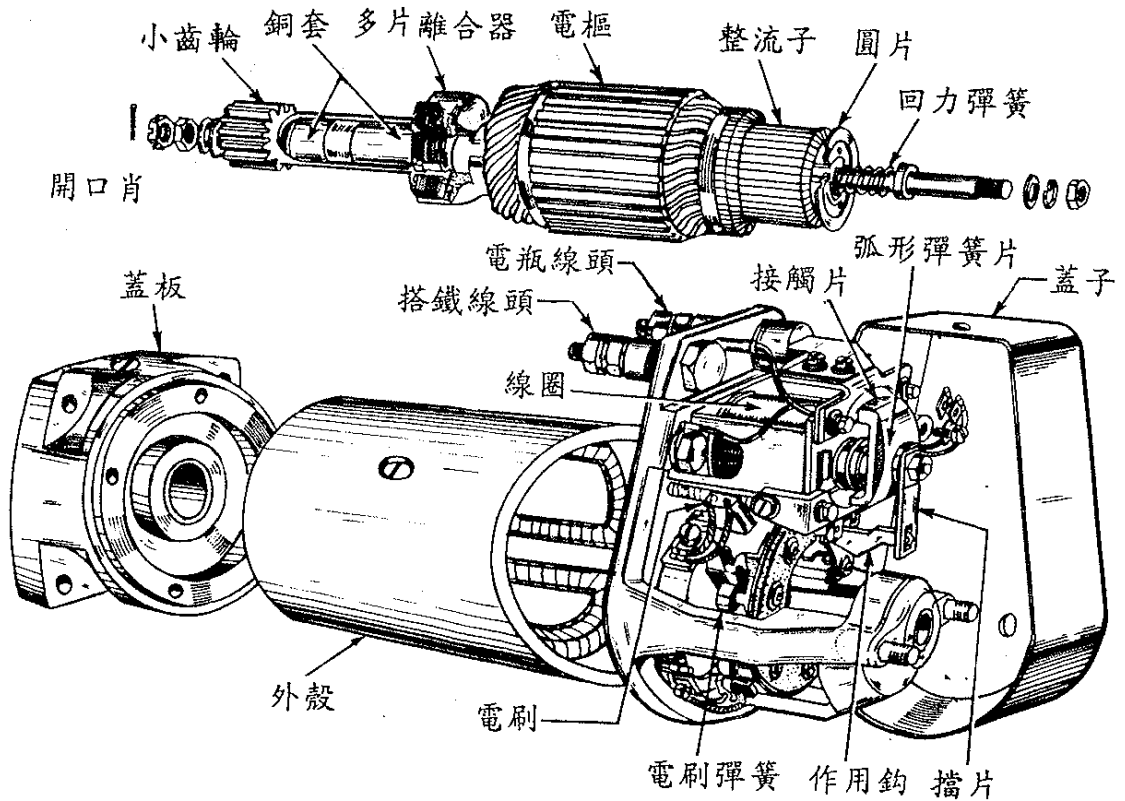


圖 2.1-3 電樞移動型起動馬達[3]

## 二、齒輪撥動型

齒輪撥動型起動馬達之構造，如圖 2.1-4 所示，在外型上與汽油引擎常使用的起動馬達相似，使用雙線圈式電磁開關，並利用電磁開關來操作撥桿，使小齒輪與飛輪嚙合或分離；其差異為柴油引擎之起動馬達需較大扭力，故部分已改用多片式離合器，以承受較大的負荷。

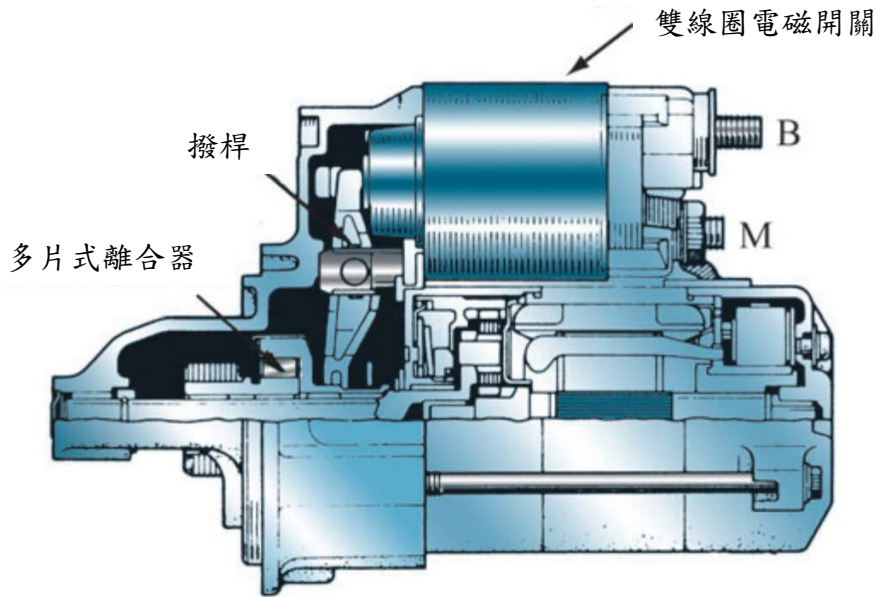


圖 2.1-4 齒輪撥動型起動馬達[4]

### 三、減速型

減速型起動馬達之構造，如圖 2.1-5 所示，包括電磁開關，減速齒輪、驅動機構及馬達等。其體積、重量均比其他型式之起動馬達為小，但驅動扭力較大，其利用減速齒輪，增加搖轉引擎之驅動扭力。

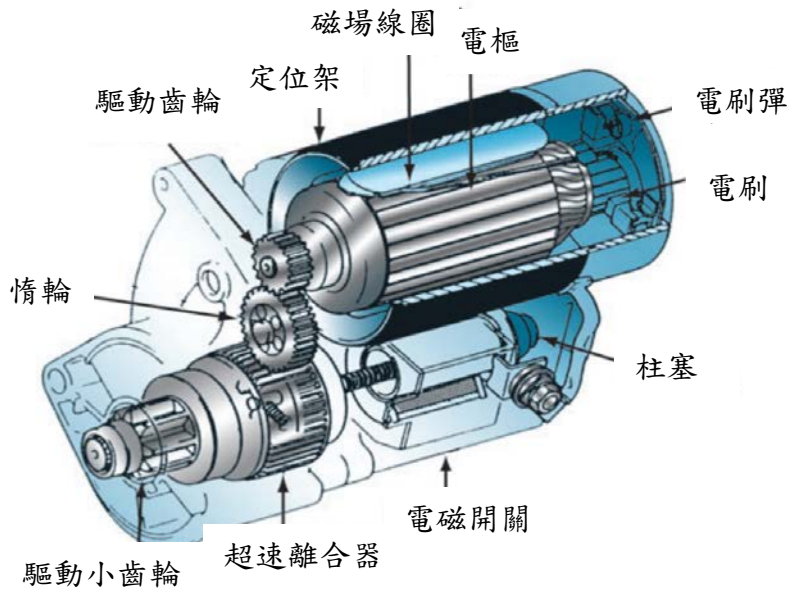


圖 2.1-5 減速型起動馬達[4]

#### 四、行星齒輪型

行星齒輪型起動馬達具備體積小，重量輕，減速比大之優點。主要機件有電磁開關總成、撥叉、小齒輪、超速離合器、行星齒輪組、磁場線圈、電樞及電刷。利用行星齒輪組減速以增大扭力搖轉引擎，如圖 2.1-6 所示。

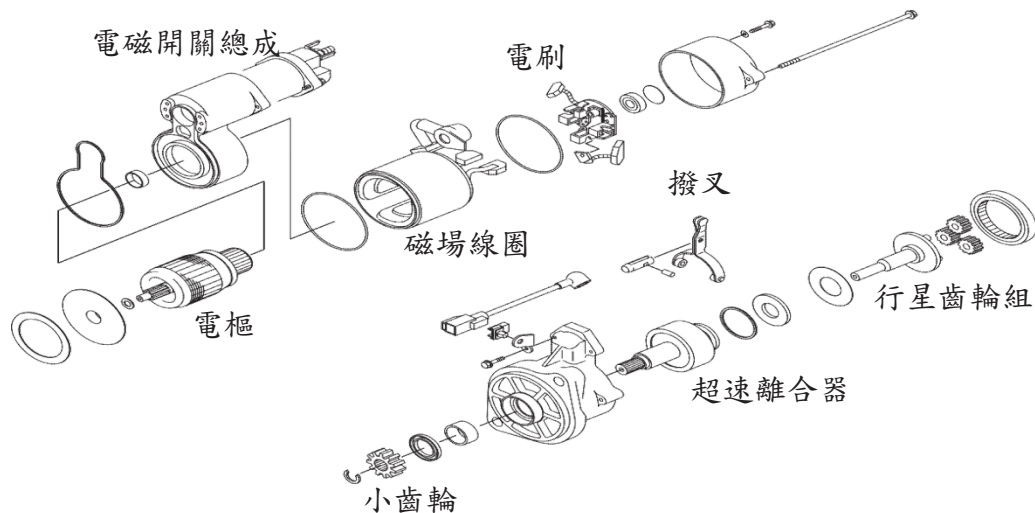


圖 2.1-6 行星齒輪型起動馬達[5]

#### 參考資料：

1. 汽車電學(民 100)。交通部公路總局公路人員訓練所。
2. 戴主修、吳忠原、戴良翰、謝其龍、盧肇賓(民 102)。汽車柴油引擎實習。出版商：復文圖書有限公司。
3. 陸昌壽(民 82)。高級汽車電學。出版商：大嘉出版社。
4. 許良明、黃旺根(民 96)。汽車學 III(汽車電學篇)。出版商：台科大圖書股份有限公司。
5. HINO 巴士系列 引擎修理書(民 101)。出版商：和泰汽車股份有限公司。

## 2.2 充電系統

充電系統就是將引擎一部分機械能轉變為電能之裝置，以引擎曲軸上之皮帶輪裝上皮帶來驅動發電機，基本機件有交流發電機（含調整器及整流器）、充電指示燈或電壓錶及連接各電器間之導線。

### 2.2.1 發電機的工作原理

#### 一、交流發電機原理

如圖 2.2-1 所示，在靜子中放置磁鐵，並使磁鐵旋轉，則旋轉之磁力線切割靜子中之線圈，使靜子線圈感應出電壓。感應電壓與磁鐵位置及線圈中通過磁力線之變化，如圖 2.2-2 所示。

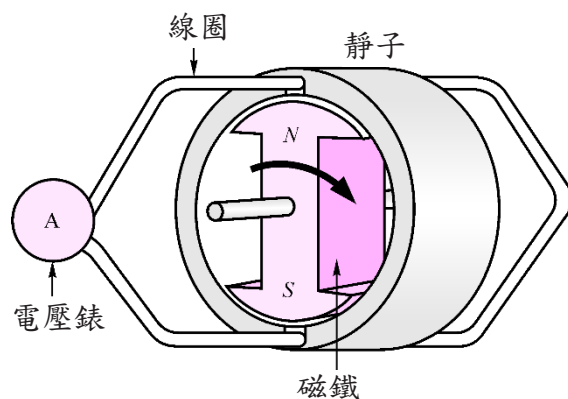


圖 2.2-1 交流發電機原理[1]

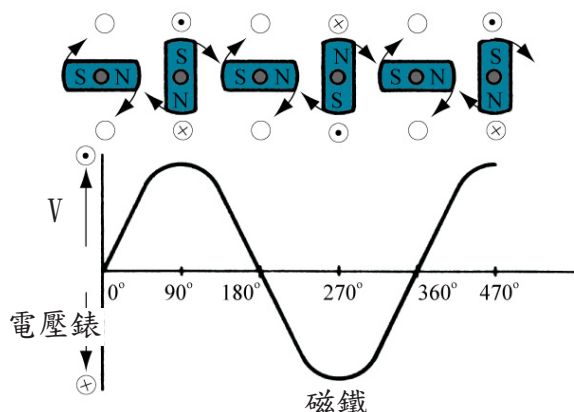


圖 2.2-2 磁鐵位置與感應電壓、線圈中通過磁力線之變化[2]

(一)在靜子中裝置三組線圈，則磁鐵每一迴轉，A、B及C線圈各產生一次電壓之變化，稱為三相交流電，如圖 2.2-3 所示。每一相位相差  $120^\circ$ ，波形變化平均且密集，輸出平穩，交流發電機都採用三組線圈。

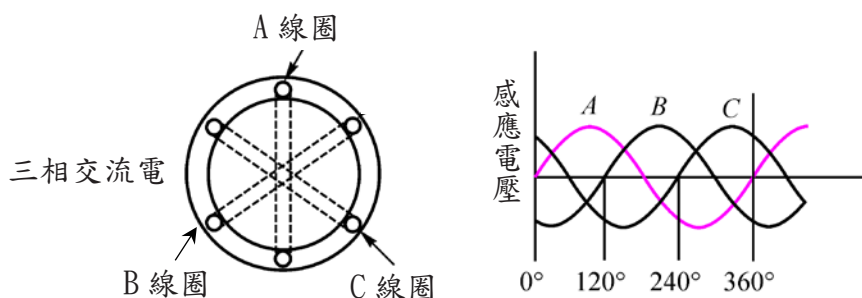


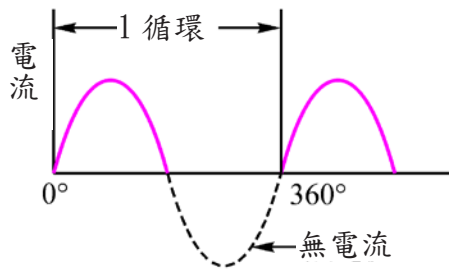
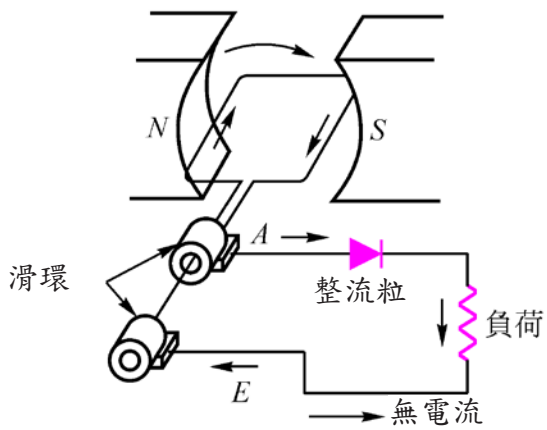
圖 2.2-3 三相交流電之產生方法[1]

(二)汽車用交流發電機之轉子一般採用 8~16 極，若以 6 對(12 極)計算，則轉子每轉一轉，可以產生 18 次交流電波，再經整流粒全波整流後，則電壓之輸出波動很小，非常平穩。

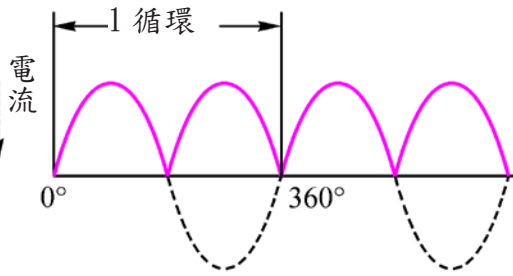
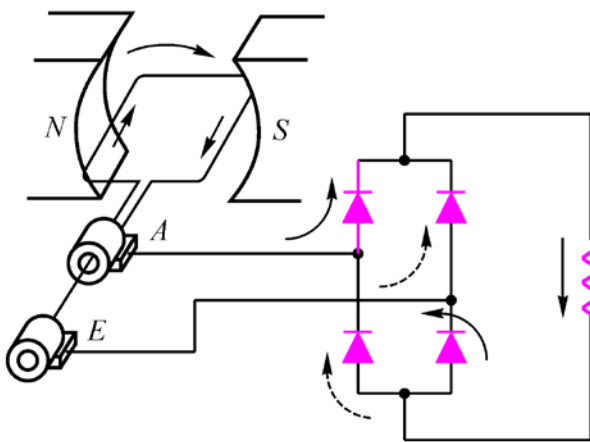
## 二、整流原理

(一)汽車上之電器大多使用直流電，靜子線圈感應之交流電必須經過整流後才能輸出供車上電器用並使電瓶充電。

(二)整流方式有半波整流及全波整流兩種，如圖 2.2-4 所示。全波整流效率比半波整流大一倍，汽車交流發電機都使用全波整流。



(a) 半波整流



(b) 全波整流

圖 2.2-4 整流迴路[1]

(三) 一組線路做全波整流需四只整流粒，但三相交流之三組線路因可互相共用，故僅需使用六只整流粒即可做全波整流。

(四) 圖 2.2-5 所示為交流發電機發出之電流經整流後以 E 線頭為零之電位，發電機輸出線頭 B 與中性點 N 之電壓變化。



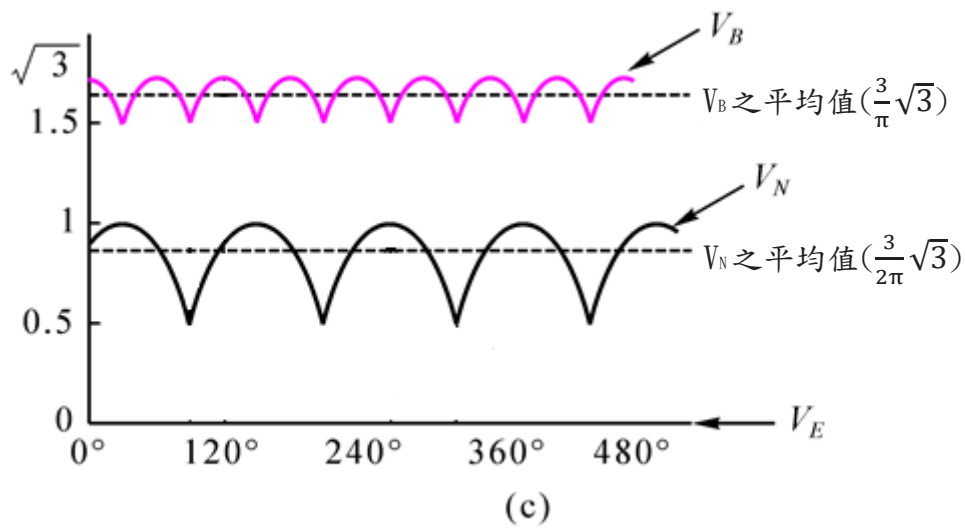
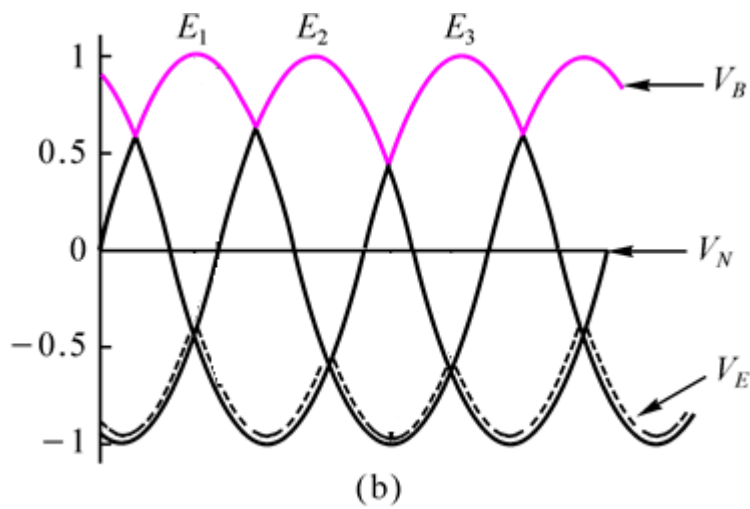
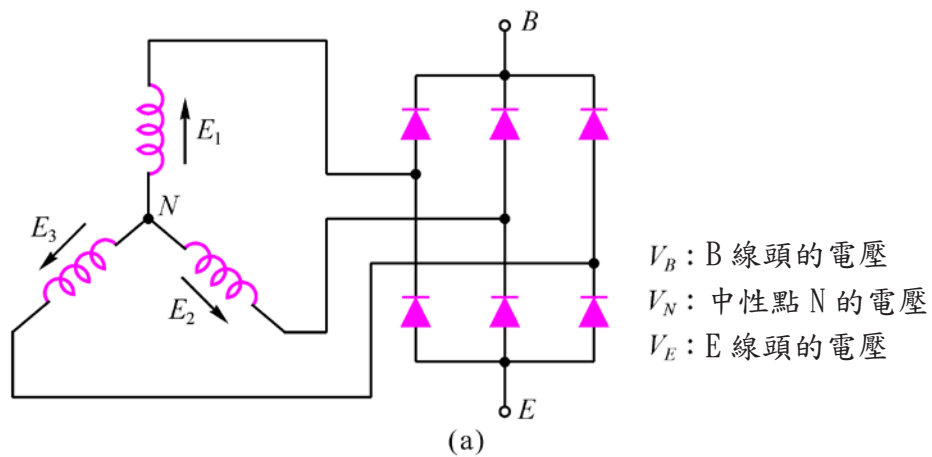


圖 2.2-5 Y 型接線整流後輸出電壓波形[1]

## 2.2.2 發電機構造及作用情形

圖 2.2-6 為兩種不同的發電機，一為 Bosch 的發電機，另一為 Valeo 的發電機，兩種皆為三相式發電機。

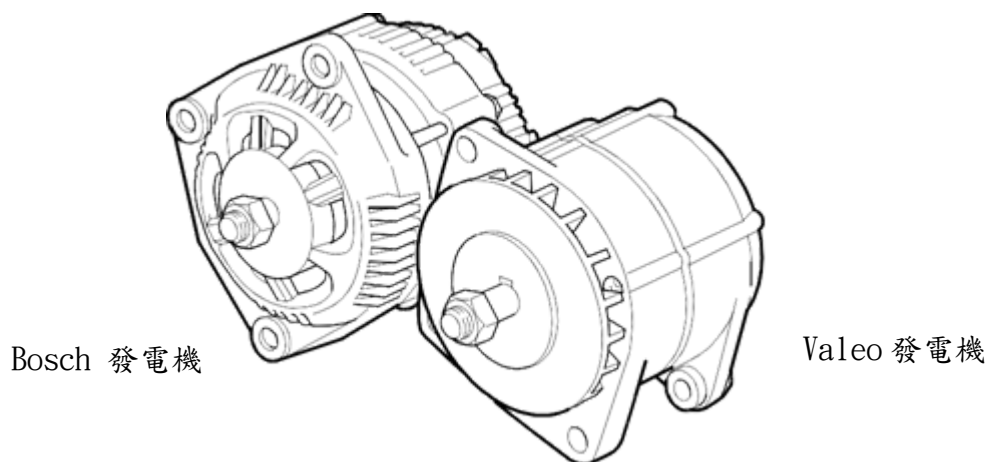


圖 2.2-6 發電機[3]

### 一、靜子

發電機靜子，在轉子轉動處有三組靜子線圈，有 Y 型接法(圖 2.2-7)，及 $\Delta$ 型接法(圖 2.2-8)，當轉子轉動時，三相線圈(F1, F2 和 F3)即產生交流電， $\Delta$ 型接法其電流輸出量較大，通常為大型車使用。

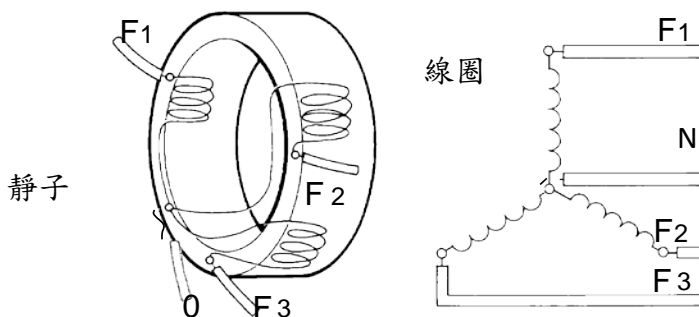


圖 2.2-7 發電機靜子線圈之 Y 型接法[3]

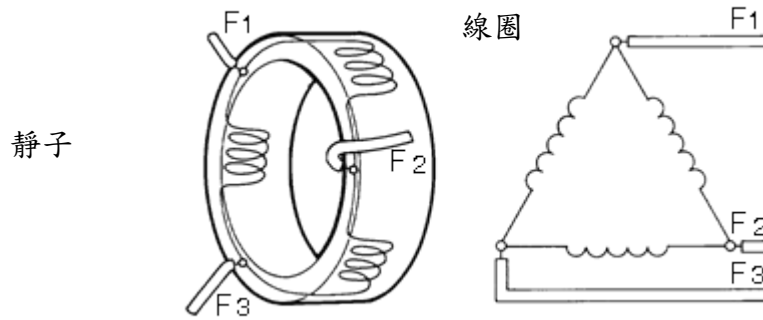


圖 2.2-8 發電機靜子線圈之 $\Delta$ 型接法[3]

## 二、轉子

發電機轉子包含二個爪型金屬磁極(N極和S極)，且其內含一個線圈(激磁線圈)，這些全都安裝在一個轉軸上，如圖 2.2-9 所示。

線圈的直流電由激磁二極體供應，經由滑動環將爪型金屬磁極磁化，一個 8 對磁極發電機有 8 個 N 極和 8 個 S 極，而 6 對磁極發電機則有 6 個 N 極和 6 個 S 極。

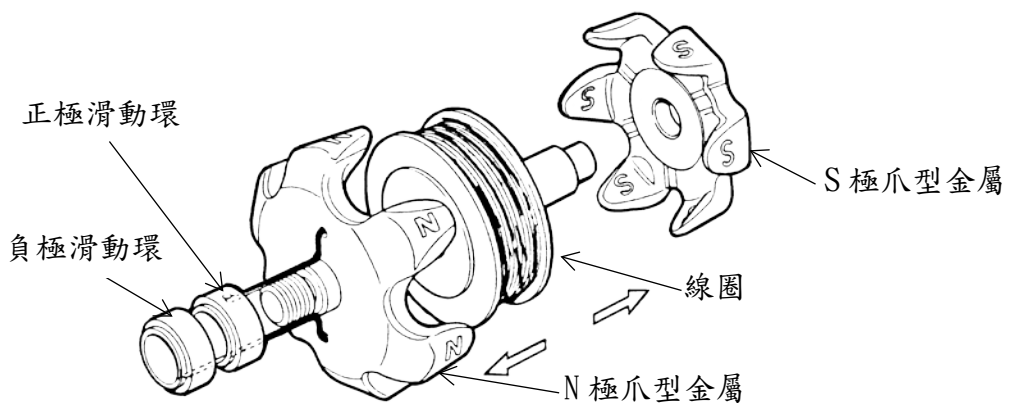


圖 2.2-9 轉子構造[3]

充磁過程 (圖 2.2-10): 轉子磁力線由 N 極向 S 極延伸，從電源正極 → 正極碳刷 → 正極滑動環 → 轉子線圈 → 負極滑動環 → 負極碳刷 → 電源負極。

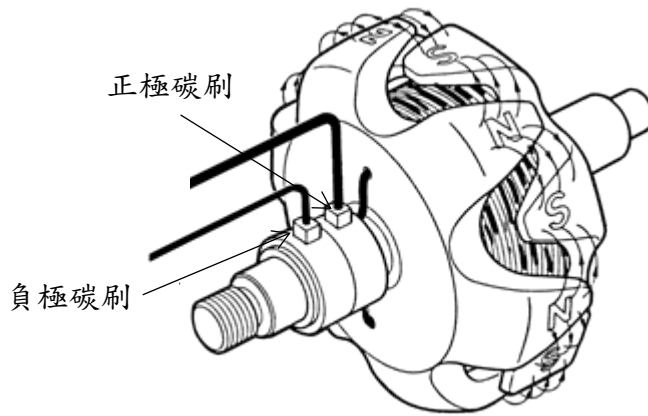


圖 2.2-10 充磁過程[3]

發電過程（圖 2.2-11）：電流通過轉子，當轉子轉動時，由靜子的三相線圈產生三相交流電。

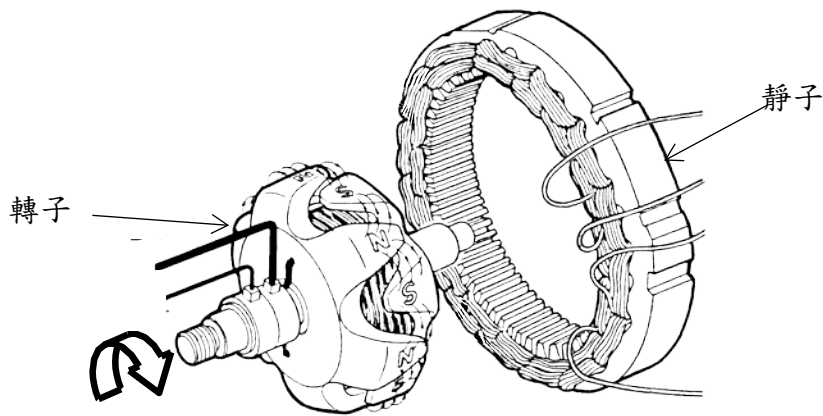


圖 2.2-11 轉子與靜子[3]

### 三、二極體

發電機產生的交流電必須被整流為直流電使其可充到電瓶。整流的工作由橋接的二極體來執行，二極體主要的工作是讓電流只可往單一方向流通，且封鎖相反方向的電流，如圖 2.2-12 所示。

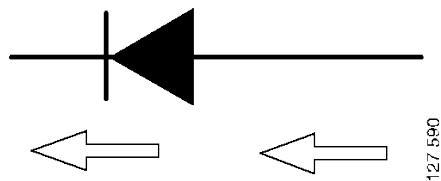


圖 2.2-12 二極體只允許箭號方向的電流通過[3]

### 四、電壓調整器

電壓調整器可分為接點式、電晶體式、IC 控制式等型式，當引擎

轉速增加，將藉由使用一個電壓調整器來調節發電機電壓(大約在 28 V)。

現今車輛大多採用 IC 控制式調整器是藉由搭鐵負極碳刷來調節電壓，調整器外型為一單體型並附碳刷。

### 五、充電指示燈及電壓錶

若發電機在引擎發動後未正常發電，充電指示燈會亮燈指示，另外有些配置電壓錶，藉由電壓錶指示充電系統是否正常，如圖 2.2-13 所示。

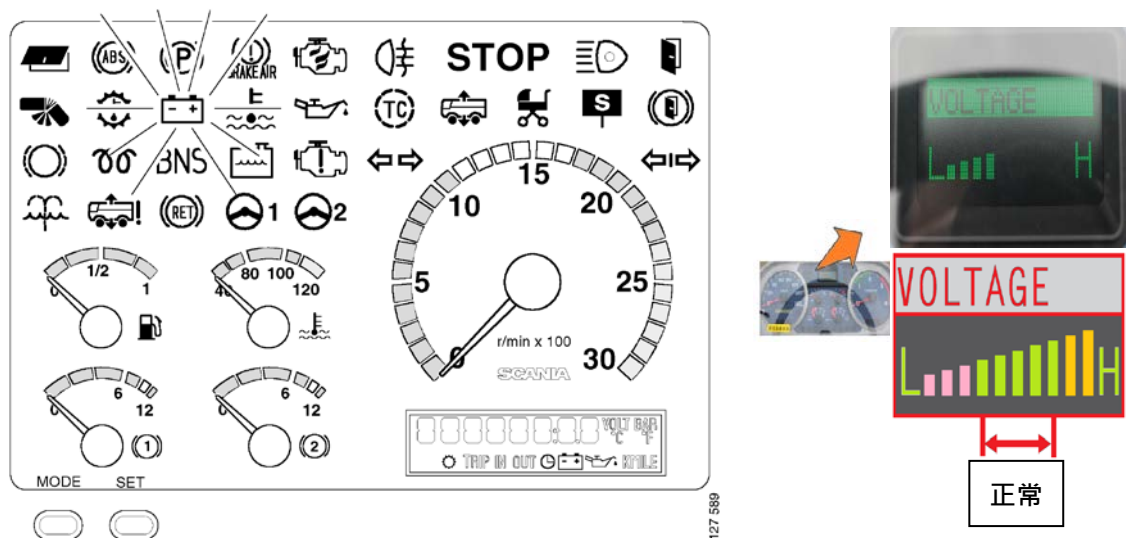
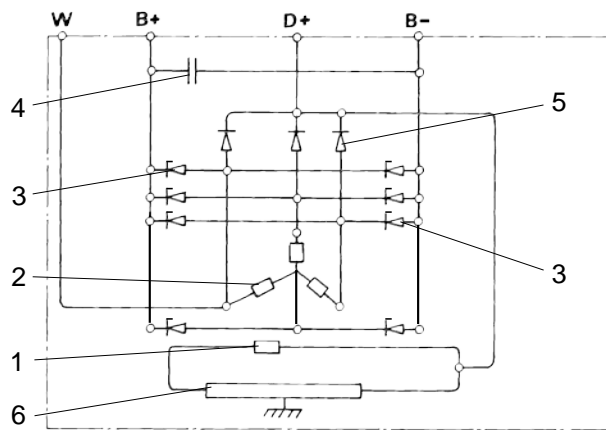


圖 2.2-13 充電指示燈及電壓錶[3-4]

### 六、發電機內部接線

發電機內部接線如圖 2.2-14 所示，內容包括轉子線圈、靜子線圈、整流二極體及電壓調整器。



- 1 轉子線圈
- 2 靜子線圈
- 3 整流二極體
- 4 電容器(抑制干擾)
- 5 激磁二極體
- 6 電壓調整器

圖 2.2-14 發電機內部接線範例[3]

接線 / 記號

- W 可作為引擎轉速訊號(頻率)：有些車輛上的系統使用發電機訊號來讀取引擎轉速，頻率取決於極數而定。
- B+ 接到起動馬達和電瓶的正極。提供車輛所需的電流消耗及充電至電瓶。
- D+ 充電指示燈，藉由供應逆向電壓來將燈熄滅。藉由搭鐵和供應至轉子的激磁電流即可使燈亮起(起動時)。
- B- 搭鐵。

### 2.2.3 充電系統保養注意事項

- 一、電瓶之正負極不可接錯，否則將造成整流粒燒壞。
- 二、使用快速充電機充電前，有關電壓、電流及時間要按照使用手冊規定調整後再使用，以免整流粒遭受過高電壓而損壞。
- 三、所有接線必須連接牢固。
- 四、勿讓發電機在無負荷下高速運轉(輸出線不接)，否則發電機會因電壓過高而損壞。

參考資料：

1. 黃靖雄、賴瑞海(民 92)。汽車學 III(汽車電學篇)。出版商：全華科技圖書股份有限公司。
2. 許良明、黃旺根(民 96)。汽車學 III(汽車電學篇)。出版商：台科大圖書股份有限公司。
3. SCANIA 4 系列卡/拖車 功能說明手冊(民 92)。出版商：英屬維京群島商永德福汽車股份有限公司台灣分公司。
4. HINO RK RN 系列 使用手冊(民 101)。出版商：和泰汽車股份有限公司。

## 2.3 冷氣系統

### 2.3.1 冷氣系統概述

現代的大型車輛配備有空調設備調節車廂內之溫度，為乘坐者提供舒適之乘坐環境，減少旅途疲勞。在夏季氣溫高的時候，空調向車內提供冷氣，冬季氣溫低的時候則提供暖氣（寒帶地區車輛）。

大型車的冷氣系統應該具有冷房效果大、良好耐震性、適合引擎轉速範圍、耗電量低、消耗動力小以及良好的防漏性。

### 2.3.2 冷氣系統原理

大型車冷氣系統主要有控制面板、冷凝器、蒸發器、壓縮機、膨脹閥、風管及繼電器盒等組件，圖 2.3-1 所示為大型車冷氣系統的安裝位置及外觀。

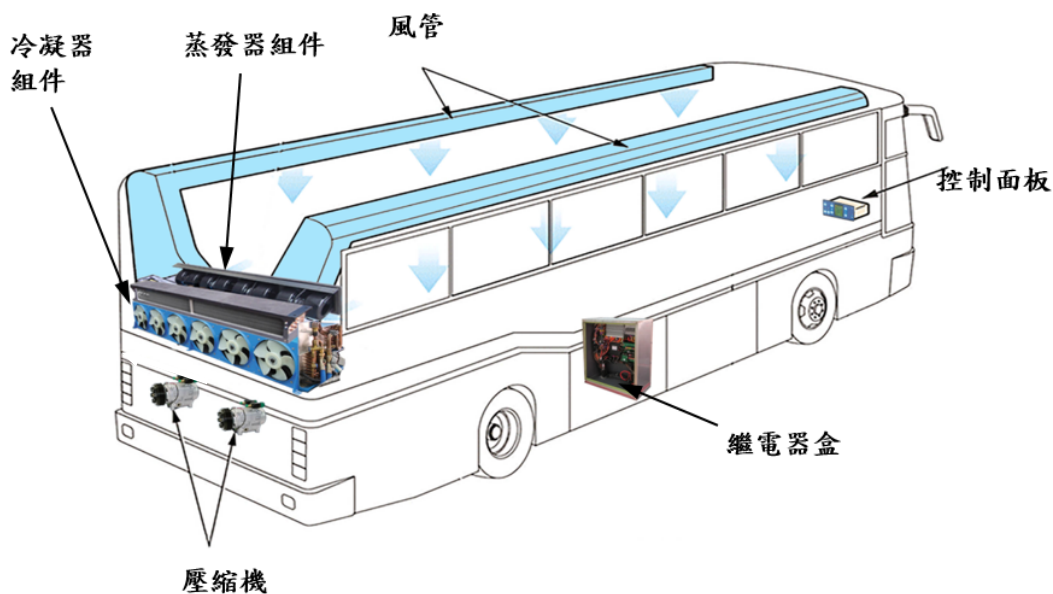


圖 2.3-1 大型車冷氣安裝位置及外觀

現今大型車輛大都以 R-134a 冷媒作為冷氣系統的工作流體，理想的冷媒特性為臨界溫度及密度要高；凝結壓力要低；蒸發壓力及潛熱要大；容



積比要小；無毒、不可燃且不會爆炸；化學惰性好，不會腐蝕金屬及橡膠零件；能夠與冷凍油混合；不會污染環境及傷害臭氧層。

大型車冷氣系統循環如圖 2.3-2 所示：

- 一、冷媒流進冷氣(媒)壓縮機，被壓縮成高壓高溫氣態冷媒。冷氣(媒)壓縮機裝置在引擎本體週遭，利用皮帶盤來驅動。
- 二、由冷氣(媒)壓縮機壓送出來的高壓高溫氣態冷媒，流經冷凝器的鰭管，跟外界的空氣進行熱交換，使高壓高溫氣態的冷媒凝結成高壓中溫氣液態冷媒。
- 三、高壓中溫氣液態冷媒流進儲液筒，儲液筒的功用主要是將氣態、液態冷媒分離。另外一個功用為儲存冷氣作用時因冷氣負荷供給蒸發器所剩餘的液態冷媒，流過冷氣系統中的冷媒量隨著冷氣(媒)壓縮機及膨脹閥的作用情形隨時在變化，當冷氣系統的熱負荷降低時，儲液筒儲存過量的冷媒，而當在需要增加冷氣效果時，儲液筒供給暫存的冷媒。儲液筒內之乾燥劑可吸收冷媒中之水分及雜質，美式冷氣系統之儲液筒通常安裝於低壓管路中，且為防止美式冷氣系統之儲液筒鏽蝕，通常會由鋁合金製成且體積較大。
- 四、高壓中溫液態冷媒經膨脹閥的限流孔後膨脹成低壓低溫液態冷媒。膨脹閥是利用感溫筒來控制進入蒸發器的冷媒量。
- 五、進入蒸發器管路內之低壓低溫液態冷媒吸收周圍空氣的熱量，由液態變成氣態，經過蒸發器空氣的熱量被吸收後變成冷空氣，再經由鼓風機將冷風透過風管吹送進入車廂內的各個角落。

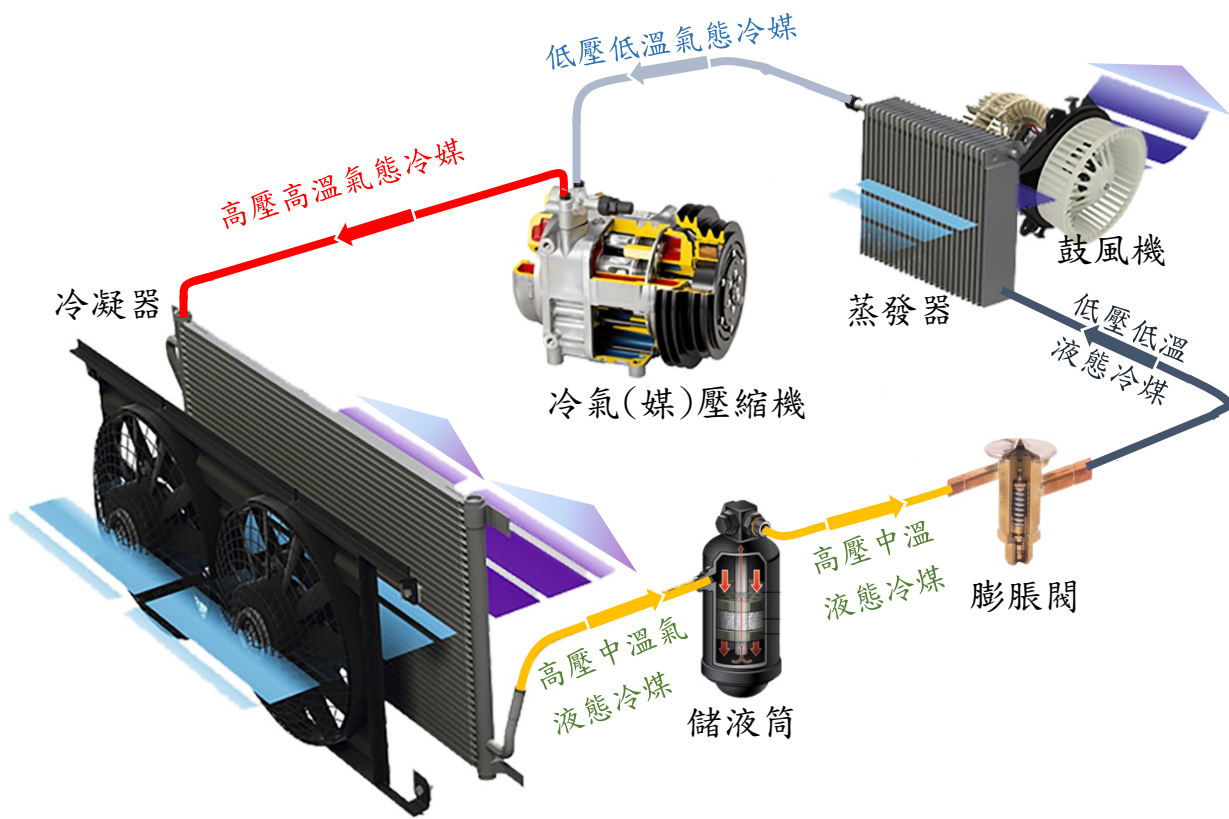


圖 2.3-2 大型車冷氣系統循環流程圖

### 2.3.3 大型車冷氣系統組件

#### 一、蒸發器總成

蒸發器總成由鼓風機總成、鼓風機電阻、溫度感知器、及蒸發器所組成，如圖 2.3-3 所示。

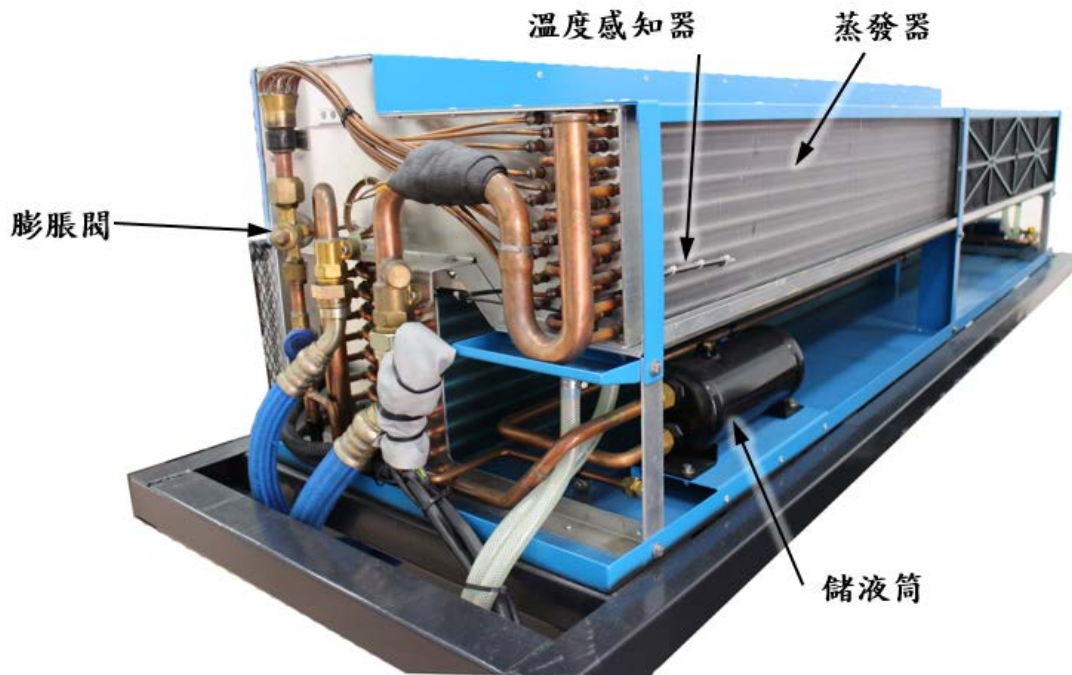


圖 2.3-3 蒸發器總成

蒸發器的功用是將從膨脹閥噴出的液態冷媒在進入蒸發器吸收大量的汽化熱後，使經過蒸發器的空氣變成冷空氣，再經由鼓風機經風管將冷風吹送到車廂內，達到冷房的效果。

溫度感知器的功能為使用負溫度係數特性之熱敏電阻來偵測車廂內溫度，與控制面板設定的溫度相比較以控制冷氣溫度，其安裝於蒸發器入風口。

鼓風機總成根據控制面板的訊號，藉由繼電器及鼓風機電阻以控制鼓風機風扇馬達的轉速，鼓風機總成如圖 2.3-4 所示。

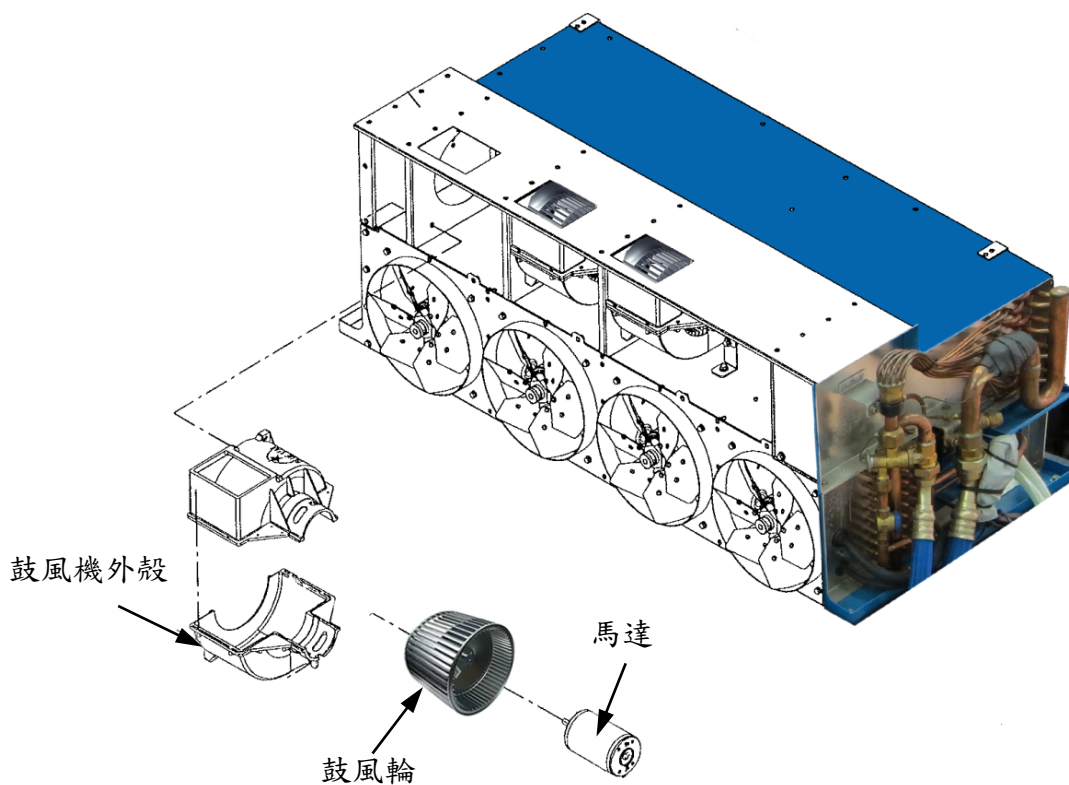


圖 2.3-4 鼓風機總成

## 二、冷凝器總成

冷凝器的功能係藉由冷凝器風扇將冷氣(媒)壓縮機送來的高壓高溫氣態冷媒冷卻，使其轉變成氣液態而進入儲液筒，氣液態的冷媒經由儲液筒分離後再流入超冷凝器進行第二次散熱，所以冷凝器散熱效果強，相對地冷房能力也隨之增強。

冷凝器總成由冷凝器、超冷凝器、冷凝器風扇及馬達所組成，如圖 2.3-5 所示。

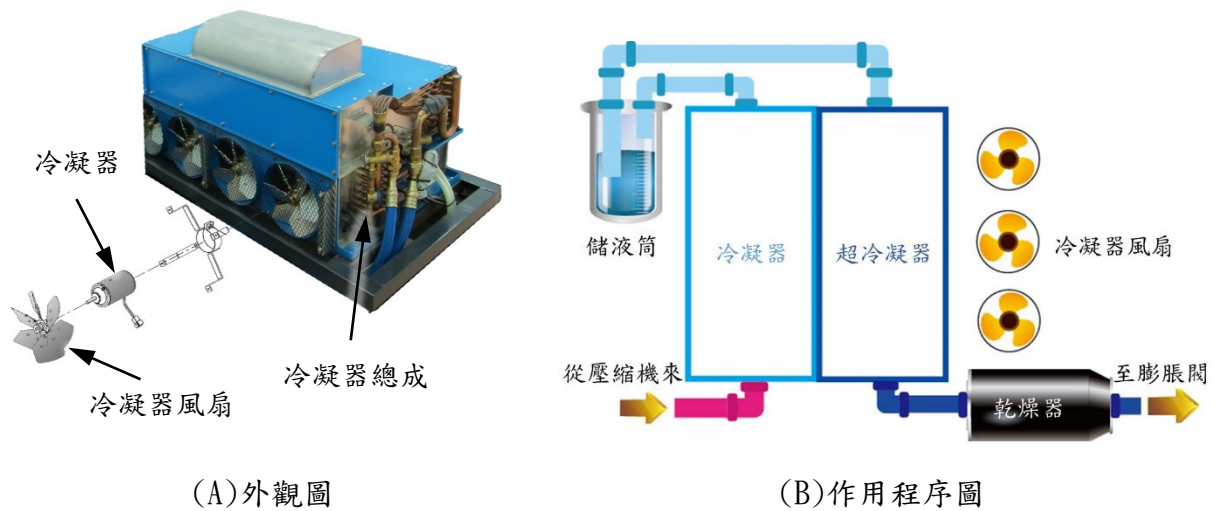


圖 2.3-5 冷凝器總成

### 三、壓力開關

壓力開關分為高壓及低壓兩種，功能為當冷氣系統的冷媒壓力異常時，為避免壓縮機或冷媒管路受損，開關內接點導通，將訊號送至控制面板，切斷電磁離合器作用，使壓縮機停止運轉。

### 四、冷氣(媒)壓縮機

冷氣(媒)壓縮機經由引擎皮帶盤帶動，負責冷媒加壓輸送，使冷媒得以在整個冷氣系統中循環。

圖 2.3-6 為斜板式壓縮機構造圖，其優點為減少震動、噪音及重量。在斜板式壓縮機中，可將軸的旋轉運動，藉由斜板的作用而改變成活塞的往復運動。

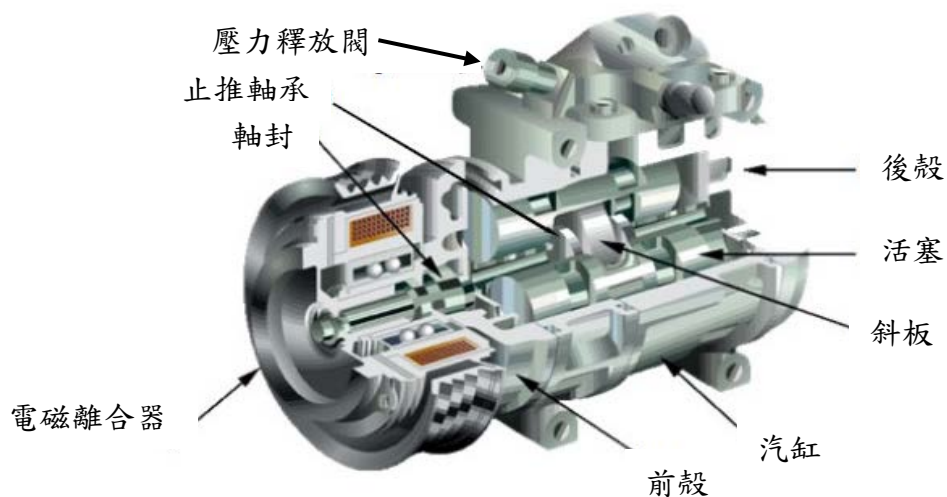


圖 2.3-6 斜板式壓縮機[1]

冷氣(媒)壓縮機應定期檢查冷凍油油量，冷氣循環系統中使用冷凍油來潤滑軸封、墊片、壓縮機活動零件和其他組件。如果系統中冷凍油太多，則冷卻能力將會降低。如果系統中冷凍油太少，則冷氣(媒)壓縮機內部零件容易磨損。

### 五、儲液筒

儲液筒的功用是將冷凝器冷卻後的冷媒，分離成氣態及液態，並經由膨脹閥，供應適當的冷媒量到蒸發器，如圖 2.3-7 所示。



圖 2.3-7 儲液筒

當冷凝器散熱不良或冷氣系統負荷過大時，會產生高壓側的壓力異常過高的現象，此時，壓力釋放閥可將過高的壓力釋放至大氣中，以保護系統的零件不致損壞，圖 2.3-8 為電裝(DENSO)冷氣系統的壓力釋放閥作用特性。

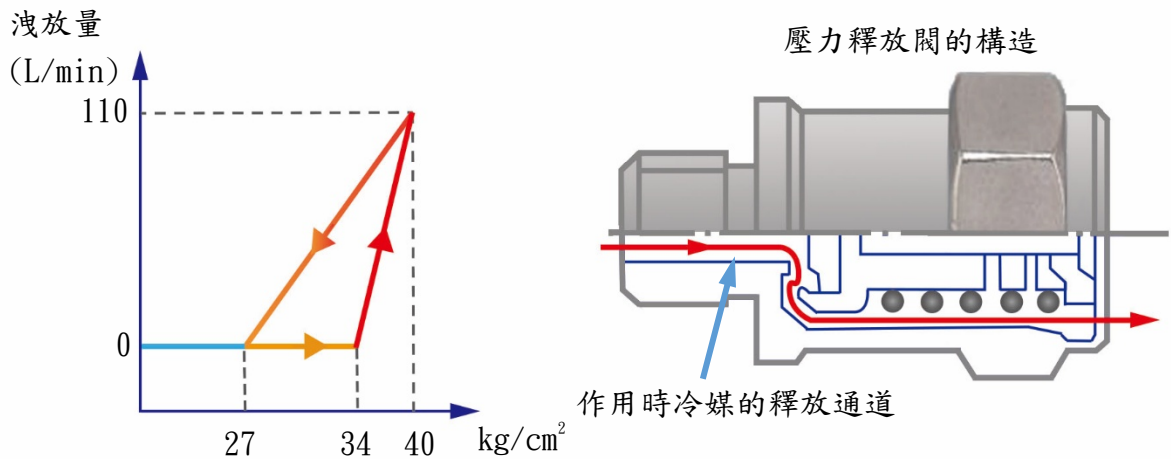


圖 2.3-8 電裝(DENSO)冷氣系統的壓力釋放閥

壓力檢測開關是用來檢測冷氣系統的高壓側的壓力，當冷媒的壓力高於標準值時，壓力檢測開關即作動，將冷凝器風扇切換至高速，加強散熱的效果，如圖 2.3-9 所示。

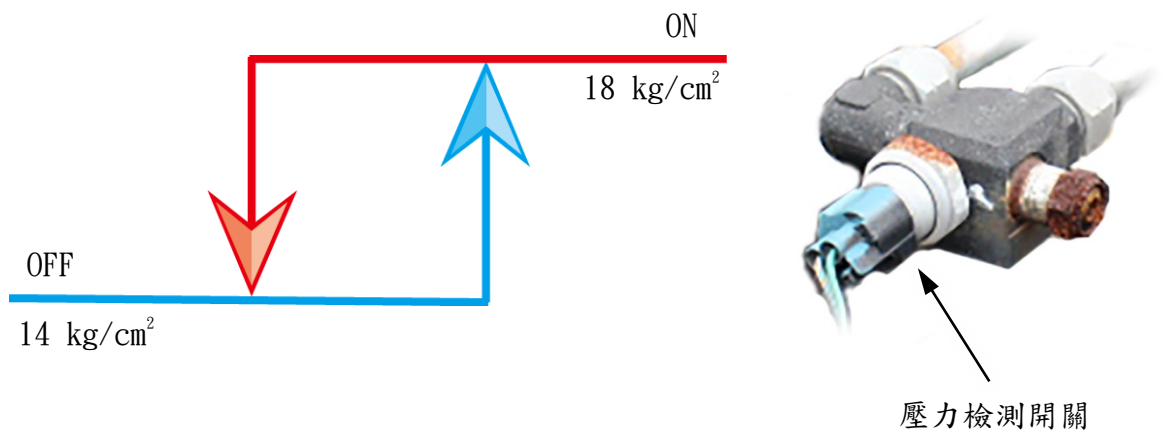


圖 2.3-9 電裝(DENSO)冷氣系統壓力檢測開關

## 六、冷媒檢視窗

冷媒檢視窗安裝在儲液筒出口端的管路上，用來檢查冷氣系統在

怠速時的冷媒量，如圖 2.3-10 所示。

當冷媒量適量時，在冷媒檢視窗幾乎無氣泡產生，相反地，當冷媒量不足或過少時，冷媒檢視窗會有大量氣泡產生。

如果系統冷媒量過多或無冷媒時，在冷媒檢視窗不會有氣泡產生，此時必須使用高低壓錶來檢查高壓和低壓側的壓力。

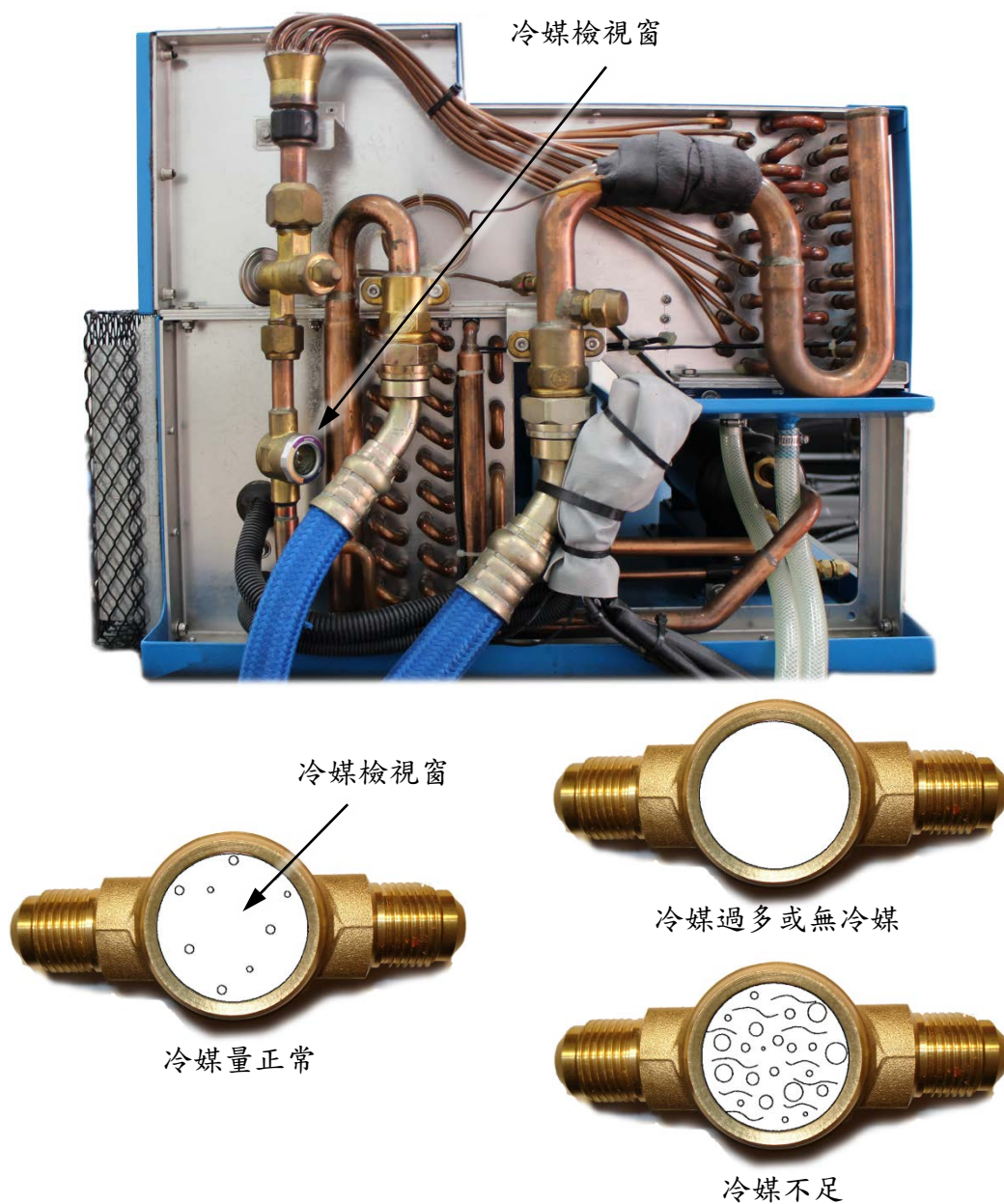


圖 2.3-10 冷媒檢視窗



## 七、膨脹閥

膨脹閥安裝於蒸發器的入口處，將流入膨脹閥的液態冷媒經由限流孔噴出，使之快速膨脹，轉變成低溫低壓液態冷媒，並配合冷氣系統負荷，供給適當的冷媒量進入蒸發器。

膨脹閥依蒸發壓力取得不同分為內部均壓式與外部均壓式，由於大客車冷氣管路較長的緣故，一般都採用外部均壓式膨脹閥，如圖 2.3-11 所示。

感溫筒安裝在蒸發器出口管路，當冷氣熱負荷增加時，蒸發器出口管路的溫度也隨之升高，感溫筒內冷媒膨脹壓力升高，使得膜片開度更大，使更多的冷媒流入蒸發器，以降低蒸發器的溫度。

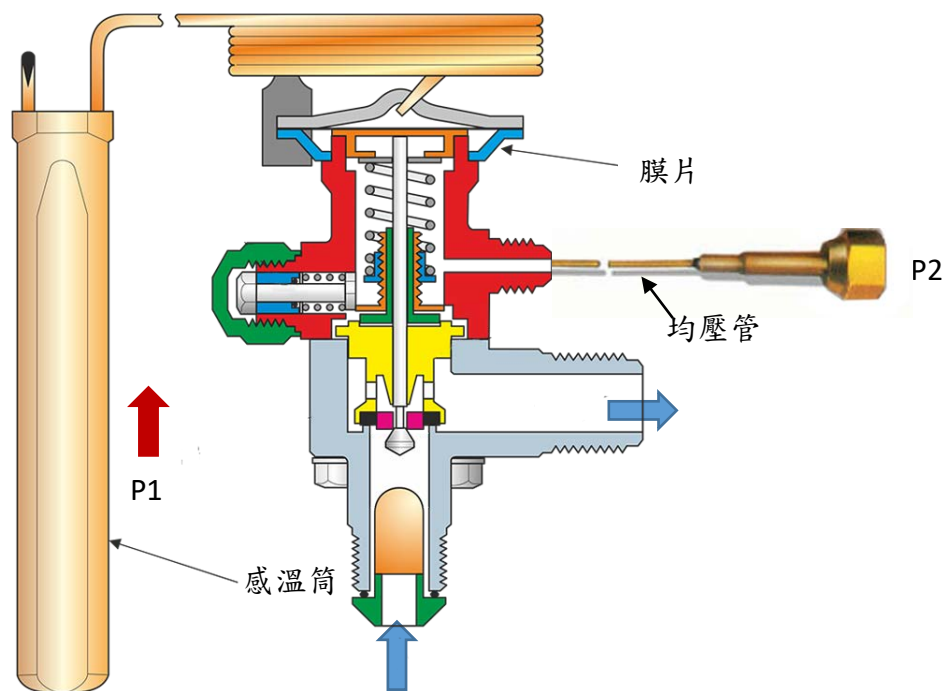


圖 2.3-11 膨脹閥的構造圖

均壓管安裝在蒸發器出口管路，用來偵測蒸發器出口的壓力，膨脹閥的內部隨時跟著冷氣負荷而自動調整冷媒的流量。當壓縮機停止運轉時，從感溫筒的壓力 P1 以及從蒸發器出口管路的壓力 P2 互相平衡，此時，膨

脹閥關閉，以避免液態冷媒流入壓縮機。當壓縮機開始運轉，壓力 P2 降低，膨脹閥藉由壓力 P1 將膜片往下壓，使冷媒進入蒸發器管路。

如果車內空調溫度下降太多，則感溫筒溫度也會變低，使得壓力 P1 降低，膨脹閥由壓力 P2 和彈簧的彈力將膜片往上推，使得進入蒸發器的冷媒量減少，而降低冷房能力。相反的，如果車廂內溫度升高時，此時蒸發器內冷媒不足，且出口管路的氣態冷媒溫度升高，使得感溫筒感測到較高的溫度，此時壓力 P1 增加，克服壓力 P2 和彈簧彈力，將膨脹閥打開更多，允許更多的冷媒流入蒸發器，而增加冷房能力。

如果膨脹閥開度過大，流進蒸發器的冷媒無法全部變成氣態，而是以氣液態進入壓縮機，此時蒸發器出口低壓管路溫度異常冰冷且壓縮機有凝結水滴的現象，容易造成壓縮機損壞。相反地，如果膨脹閥開度過小，冷媒在蒸發器前端已提前蒸發，則形成過熱氣態冷媒使蒸發器出口低壓管路溫度異常升高且壓縮機非常燙手，可能導致壓縮機燒毀。

## 2.3.4 冷氣系統檢查保養及常見故障現象

為使冷氣性能發揮到百分之百，必須定期實施檢查與保養，如果發現冷氣系統有任何異常的聲音、震動或滲漏，即應儘速至服務廠維修處理，以維持車輛在最佳狀態，表 2.3-1 為大型車冷氣系統定期檢查項目。

表 2.3-1 冷氣系統定期保養項目

保養項目	點檢內容
控制面板	操作檢查各項功能是否正常
冷媒	觀察冷媒檢視窗的冷媒量
冷氣(媒)壓縮機	運轉是否有異音、漏油
	冷凍油
	是否有滲漏
	檢查電磁離合器歐姆值
電磁離合器軸承異音	
乾燥器	定期更換
惰輪皮帶盤	軸承異音、老化
皮帶	損傷、老化、鬆弛或過緊
高低壓管	損傷、老化
排水管	阻塞、損傷、老化
蒸發器	蒸發器濾網清潔
	蒸發器鰭片是否有髒污
	檢查鼓風機馬達迴轉狀態、異音
	檢查接頭滲漏
冷凝器	冷凝器鰭片是否有髒污
	風扇馬達轉速及異音
	檢查銅管與接頭滲漏
溫度感知器	檢查吸入口是否阻塞
線路	檢查接頭是否鬆動或脫落
冷媒配管	冷媒洩漏
	檢查軟管是否破裂或老化

大型車冷氣系統常見的故障現象及處理方式，如表 2.3-2 的說明。

表 2.3-2 冷氣系統常見故障現象

故障現象	故障原因	處理方式
冷媒檢視窗有大量氣泡	冷媒不足	查漏並填充冷媒
冷媒檢視窗有大量氣泡； 乾燥器出口與入口溫差大。	乾燥器可能阻塞	更換乾燥器
冷媒量適當，但冷氣不冷	膨脹閥感溫筒斷裂	更換膨脹閥總成
冷媒檢視窗無氣泡	冷媒洩漏	查漏並填充冷媒
低壓管冰冷； 冷媒檢視窗無氣泡	冷媒過量	回收冷媒至適當量
蒸發器結霜	膨脹閥開度過大	調整膨脹閥開度
	溫度控制失效	檢查溫度控制系統及感知器
	蒸發器濾網阻塞	清潔蒸發器濾網
	鼓風機馬達故障	更換鼓風機馬達
低壓管異常冰冷； 壓縮機有凝結水滴現象	膨脹閥開度過大	調整膨脹閥
低壓管燙手	冷凝器散熱不良	清潔冷凝器
	系統有空氣	重新填充冷媒

### 2.3.5 結語

在大型車的冷氣系統中，舒適性包含了換氣性能及冷房性能及暖房性能；安全性包含了除霧性能、除霜性能。

在享受冷氣系統營造寧靜舒適的乘坐品質外，也應遵照原廠建議實施定期檢查與保養，若忽略定期檢查保養，可能會縮短機器壽命，導致冷氣系統故障。

參考資料：

1. 斜板式壓縮機。民 106 年 7 月 1 日，取自：Alibaba.com，  
[https://www.alibaba.com/product-detail/Denso-10P30C-compressor-7PK-pulley-clutch\\_1652343642.html](https://www.alibaba.com/product-detail/Denso-10P30C-compressor-7PK-pulley-clutch_1652343642.html)。
2. 台灣電綜股份有限公司(2009 年)。大客車 RK、RN 冷氣修理書(第 1 版)。  
出版商：台灣電綜股份有限公司。
3. 台灣電綜股份有限公司(2009 年)。分散 B-3 式大客車冷氣使用手冊(第 1 版)。出版商：台灣電綜股份有限公司。
4. 上濱空調興業股份有限公司(2015 年)。上濱冷氣 28RS 巴士空調維修手冊(第 1 版)。出版商：上濱空調興業股份有限公司。

學習心得與筆記

## 第3章 大型車底盤及車身

### 3.1 大型車氣壓控制系統

#### 3.1.1 壓縮空氣控制流程概述

空氣受到壓力時體積會減小，因此壓縮空氣中儲存許多能量，一旦釋放出來便能用來做為工作上運用。氣壓系統(Pneumatic System)通常是由壓縮機(Air Compressor)來提供壓縮空氣，空氣壓縮機也就是整個氣壓系統動力的來源，如圖 3.1-1 所示，大型車空氣壓縮機藉由引擎驅動，對空氣作功，把空氣壓縮儲存在儲氣筒中，然後高壓氣體沿著狹窄的管路傳送到需要氣壓動力的設備上，讓氣壓缸或其他機具產生動作。

空氣壓力究竟是什麼？空氣是由多數分子組合而成，當空氣壓縮機作動時，會將空氣壓縮，空氣分子相碰撞，單位體積之分子數會因而增加，因此撞擊於筒壁之分子衝擊數也會增加，則壓力上升。

壓力的定義：單位截面積所受的力稱為壓力，以數學式表示如下：

$$P = \frac{F}{A} \quad (P = \text{壓力} \quad F = \text{外力} \quad A = \text{截面積})$$

氣壓系統是利用壓縮氣體傳遞能量，且都利用空氣作介質，其氣壓系統之組成，如圖 3.1-1 所示：

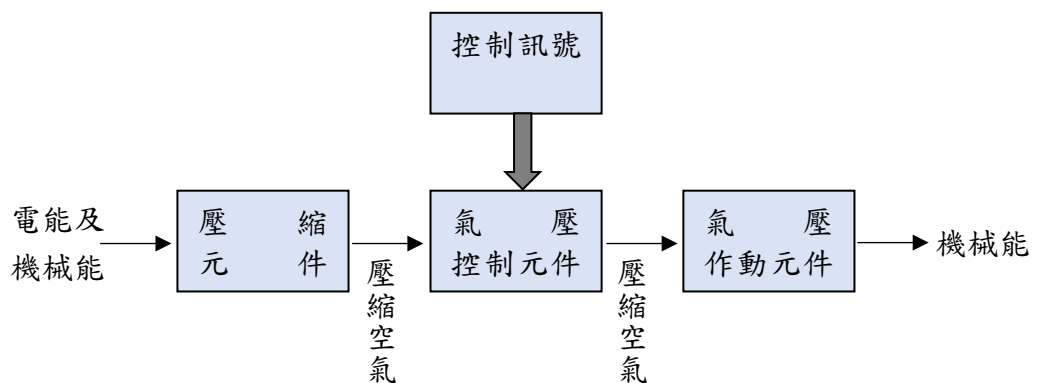


圖 3.1-1 氣壓控制系統

使用氣壓控制系統之優點：

- 一、 適於遠距離傳送
- 二、 微量洩漏時系統安全性高(無著火的顧慮)
- 三、 壓力容易調整
- 四、 速度容易調整
- 五、 不易造成環境污染
- 六、 壓縮空氣容易儲存
- 七、 容易達成自動化
- 八、 構造簡單、價格便宜、安裝容易

日常生活中常常看到許多利用壓縮空氣的應用，例如公車車門、氣動工具、零件組裝、工作臺升降、自動包裝等，都是應用氣壓系統。尤其在汽車工業方面的運用：例如氣壓式煞車系統，如圖 3.1-2 所示、氣壓輔助離合器操作系統和氣壓式懸吊系統等運用更是常見，氣壓與我們的日常生活密切相關，未來的發展更是無遠弗屆。

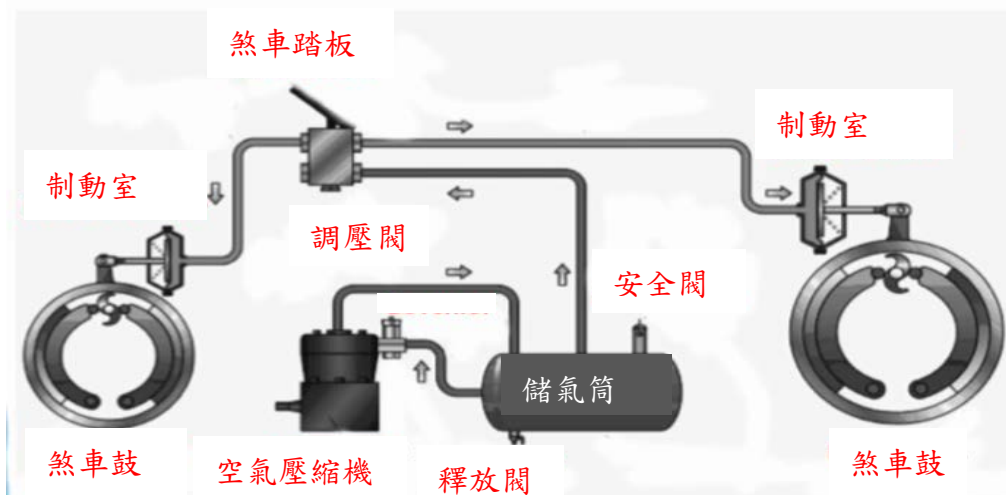


圖 3.1-2 全空氣煞車控制系統簡圖[2]



### 3.1.2 大客車氣動門與緊急控制裝置

現代大客車的車門開啓與關閉，除了駕駛座附近的車門控制開關外，依規定還要有車廂內與車廂外的車門緊急控制裝置。大客車車門的開啓與關閉大多使用車上壓縮空氣控制氣壓缸的活塞，並透過活塞桿以直線往復運動推動或拉動車門使其開啓或關閉，如圖 3.1-3 所示。

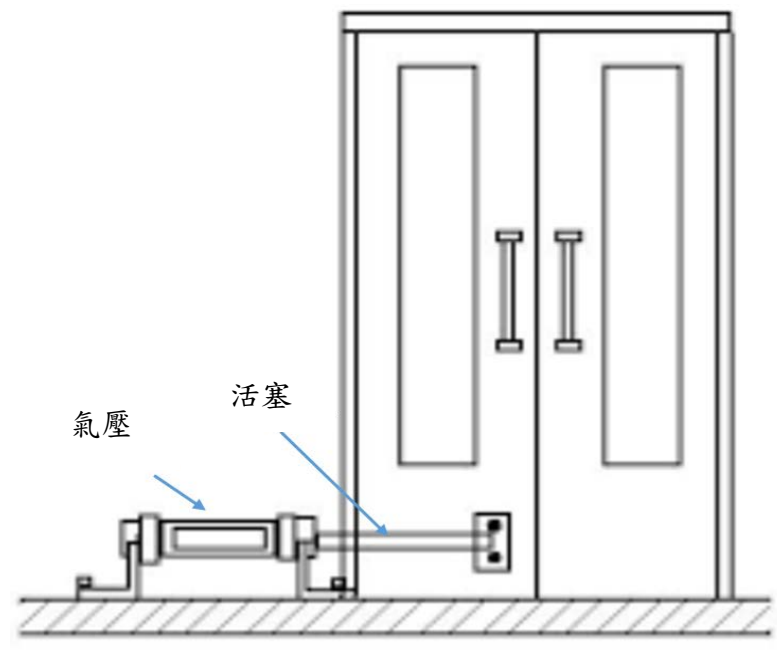


圖 3.1-3 甲類大客車氣動門裝置[14]

#### 一、氣動門作動方式

氣動門開啟後，氣壓缸總成的各零組件位置，因活塞桿與黑色防塵膠套皆處於收縮位置，此時該氣動門是開啟，且駕駛員旁的氣動門開關，如圖 3.1-4 所示，是處於開啟位置，電磁閥是通電(ON)狀態。

圖 3.1-5 中的電磁閥屬於 4 口 2 位閥，所謂的(4 口)指的是：

1. 為車上壓縮空氣的氣壓接口
2. 為開門時的氣壓接口
3. 為關門時的氣壓接口
4. 為排氣口

至於(2 位)為該電磁閥有通電與斷電兩位置。

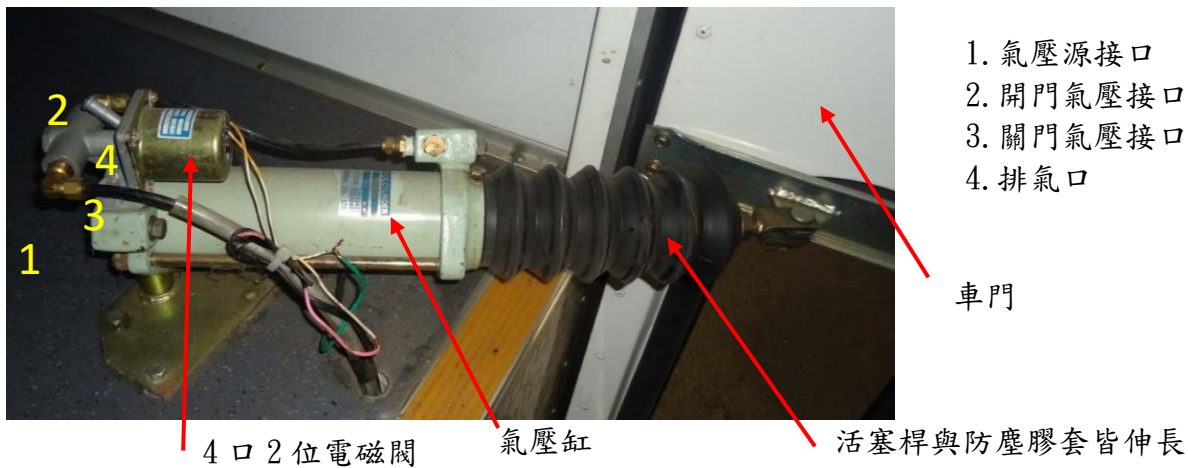


圖 3.1-4 駕駛座附近的氣動門開關處於開啟位置



4 口 2 位電磁閥 氣壓缸 活塞桿與防塵膠套皆收縮

圖 3.1-5 氣動門開啟後，氣壓缸總成各零件位置



4 口 2 位電磁閥 氣壓缸 活塞桿與防塵膠套皆伸長

圖 3.1-6 氣動門關閉後，氣壓缸總成各零件位置

圖 3.1-6 為關門後氣壓缸總成的各零組件位置，此時活塞桿與黑色防塵膠套皆處於伸長位置，且駕駛員旁的氣動門開關是處於關閉 (CLOSE) 位置，電磁閥為斷電 (OFF) 狀態。

當駕駛員旁的車門開關處於關閉位置且車門又緊閉無法開啓時，若要緊急從車廂外開啟車門，只要將靠近車門附近的緊急開關向右轉，

如圖 3.1-7 與圖 3.1-8 所示，亦即從 12 點鐘的時針方向順時針轉向 3 點鐘時針方向，再用手推(拉)開車門。車門被緊急開啟後，駕駛員旁的蜂鳴器會發出聲響且儀錶板上「緊急開關的紅色警告燈」會亮起。

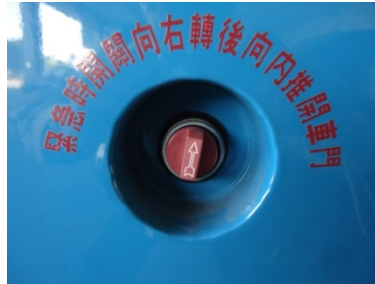


圖 3.1-7 車廂外的緊急開關於正常位置



緊急開關的  
箭頭朝 3 點  
鐘方向

圖 3.1-8 車廂外的緊急開關處於開啟位置

此時緊急開關閥內的接點開關是導通的，如圖 3.1-9 所示，亦即將 24 V 電源傳送至蜂鳴器與警告燈，使兩者同時發生作用。



圖 3.1-9 車門緊急開關背面側的各零件名稱與緊急裝置

## 二、氣壓管路流程與作用原理

當手動操作駕駛員旁的車門開關位於開啟門位置，此時壓縮空氣的流程如圖 3.1-10 所示，壓縮空氣從 4 口 2 位電磁閥的 1 進入，再由電磁閥的 2 流出，然後流入氣壓缸使活塞由右向左移動，使活塞桿收縮並拉動車門開啟。同時活塞左側的空氣就經由電磁閥 3 進入電磁閥後從 4 排出。這時緊急開關因在正常位置，故緊急開關洩壓閥沒有壓縮空氣排出，也無壓縮空氣進入，即緊急開關洩壓閥未作用。

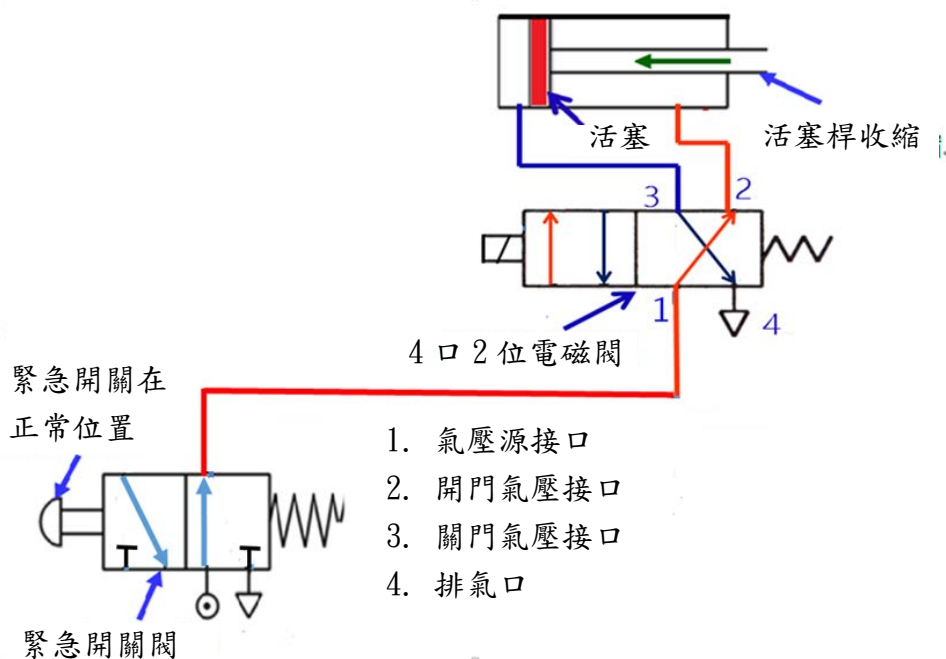


圖 3.1-10 車門在正常開啓過程壓縮空氣的流程

當駕駛座旁的車門開關於關閉位置時，壓縮空氣的流程與活塞的移動方向如圖 3.1-11 所示。壓縮空氣從 4 口 2 位電磁閥的 1 進入，再由電磁閥的 3 流出，高壓空氣流入氣壓缸使活塞由左向右移動，作動活塞桿使車門開始關閉，直到緊閉為止。同時活塞右側的空氣經由電磁閥 2 進入電磁閥後從 4 排氣。此時緊急開關置放在正常位置，故緊急開關洩壓閥沒有壓縮空氣排出。

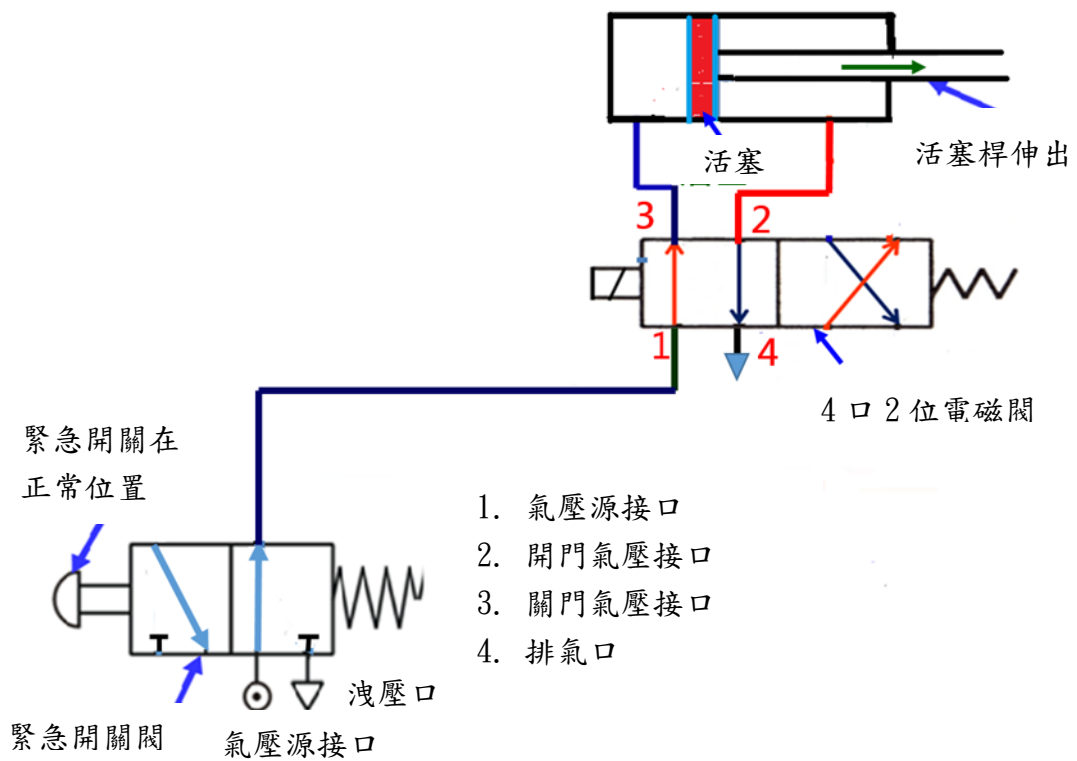


圖 3.1-11 車門在關閉過程壓縮空氣的流程

當發生緊急情況時，雖然駕駛員旁的氣動車門開關處於關閉位置，但車廂內的乘客可將位於車門旁附近的防護蓋壓下，並將緊急開關開啟，再用手將車門推(拉)開。此時如車廂外救援人員要緊急開啟車門，亦可直接操作車廂外車門旁的緊急開關，如圖 3.1-8 所示，並再用手拉(推)開車門。

當車門關閉時，氣壓缸上的 4 口 2 位電磁閥未通電，使電磁閥的 1 與 3 接通，如圖 3.1-11 所示。期間如操作緊急開關，氣壓缸內活塞左側的壓縮空氣反向由緊急開關閥的洩壓口洩壓，如圖 3.1-12 所示，此時氣壓缸活塞兩側皆無壓縮空氣，以手動方式緊急開啟車門，並使氣壓缸內活塞由右側推向左側，使車門開啓。

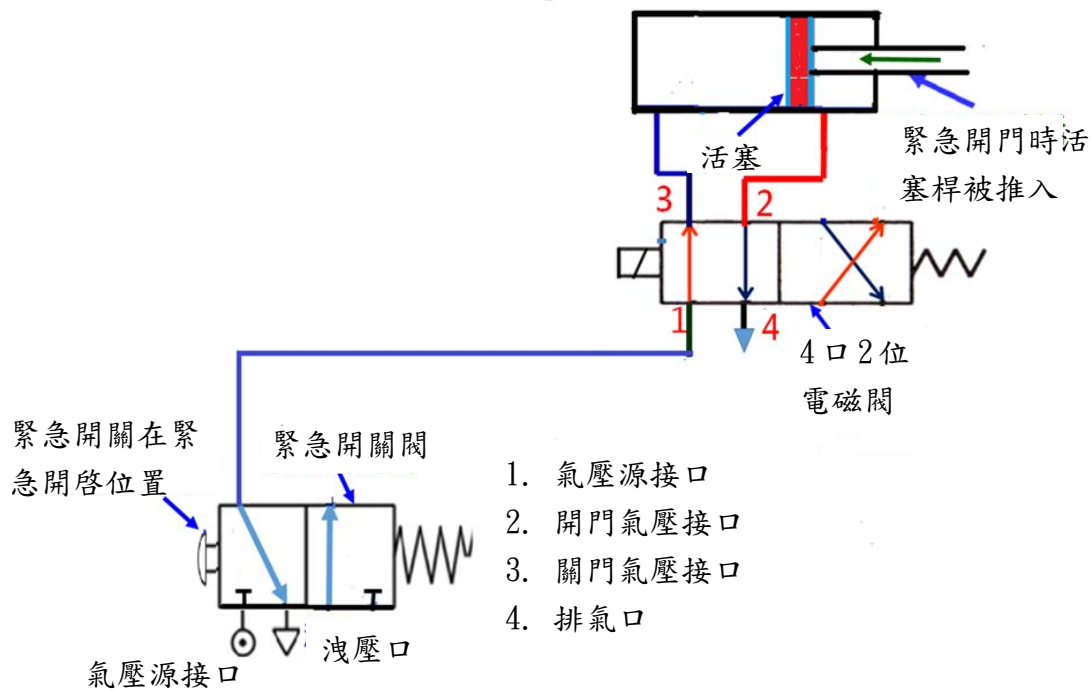


圖 3.1-12 緊急開關在緊急開啟車門位置時，活塞兩側皆無壓縮空氣

如圖 3.1-13 所示，為車門開關與緊急開關所控制的電路示意圖。當駕駛座旁的車門開關置於「開」的位置，電流經保險絲、車門開關到 4 口 2 位電磁閥完成搭鐵，電磁閥作動使 1、2 導通並開啓車門。當駕駛座附近的氣動門開關於「關」的位置，電流無法經保險絲、車門開關到 4 口 2 位電磁閥，致使電磁閥回歸原位，使 1、3 導通並關閉車門。當駕駛座旁車門開關處於「關」位置且車廂外的緊急開關被開啓時，則車門緊急開關的接點閉合，並使電流導通，這時駕駛座旁的蜂鳴器與緊急開關指示燈皆會作用。

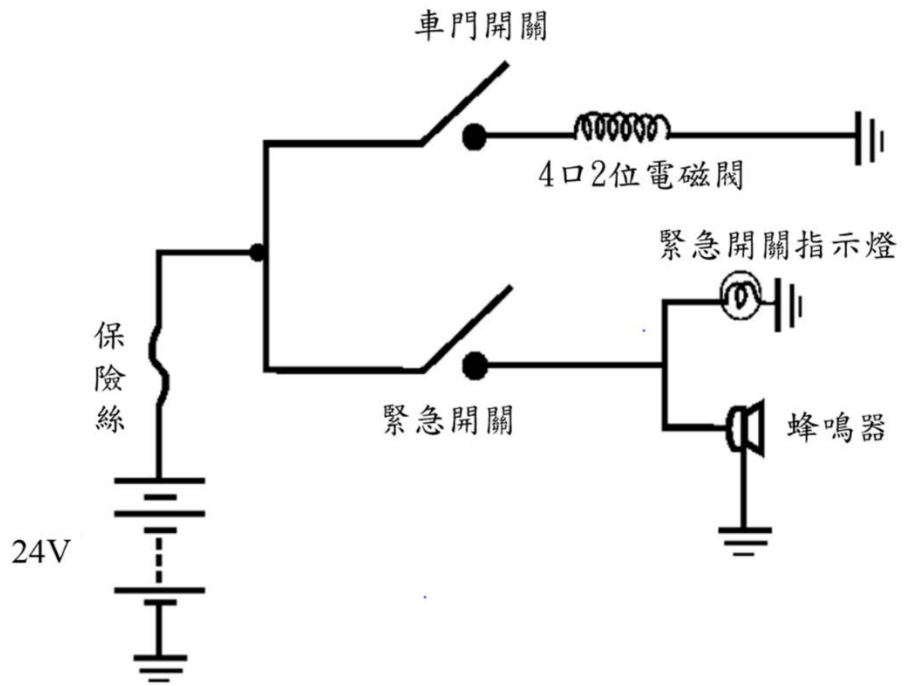


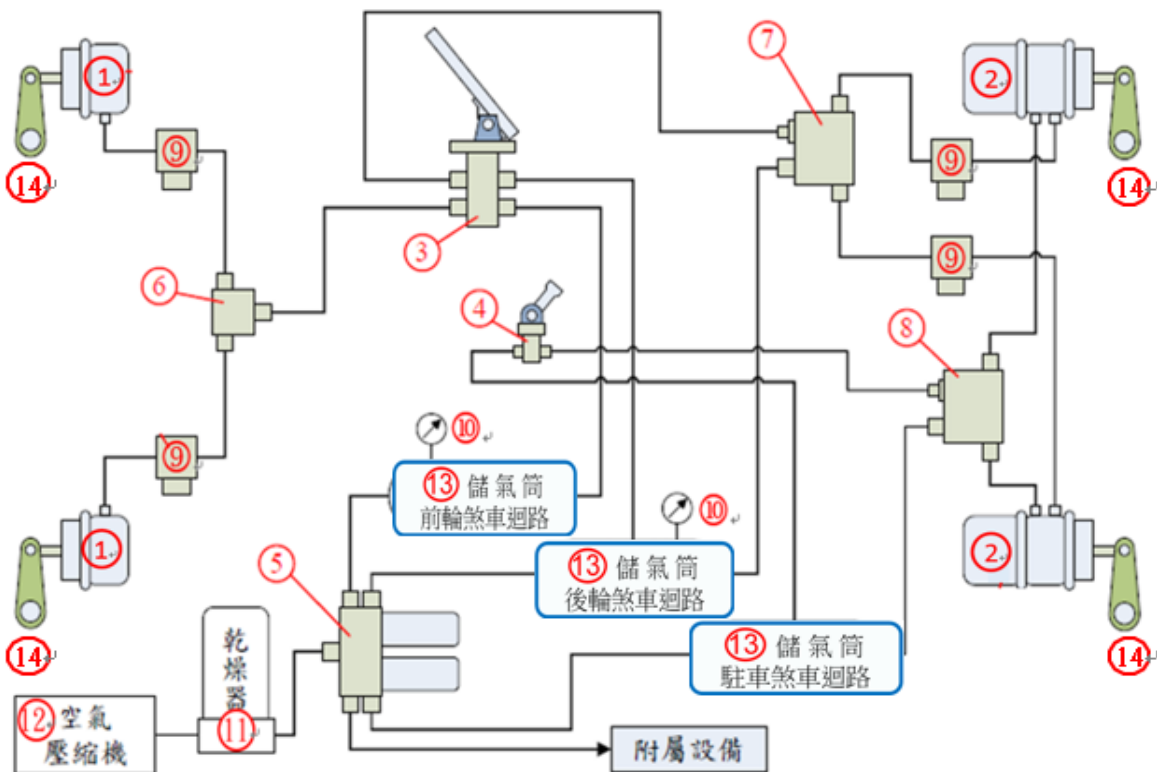
圖 3.1-13 車門開關與緊急電開關所控制的相關電路

### 3.1.3 大型車全空氣煞車控制系統

#### 一、全空氣煞車控制系統概述

大型車因車身較長、總重量較重，在行駛時其重力加速度造成行車動能較大，煞停距離因此拉長，為了讓大型車能夠穩定且迅速有效的煞車，目前大型車大多由高壓空氣當媒介來操作煞車系統，以確保行車安全。

#### 二、全空氣煞車控制系統構件(圖 3.1-14)



1. 前制動室 2. 後制動室 3. 制動閥 4. 駐車(彈簧)煞車控制閥 5. 多迴路保護閥 6. 快放閥 7. 繼動閥(後輪煞車) 8. 繼動閥(駐車煞車) 9. ABS 電磁閥 10. 氣壓表 11. 乾燥器 12. 空氣壓縮機 13. 儲氣筒 14. 鬆緊調節器。

圖 3.1-14 全空氣煞車控制系統[10]

#### 三、全空氣煞車控制系統各構件功能

##### (一)前制動室(Front Brake Chamber)

每車輪均裝設一個制動室，如圖 3.1-15 所示，踩下煞車踏板前制動室作用時，如圖 3.1-16 由制動閥所導入的壓縮空氣，克服了膜片彈簧的彈力，而將膜片推動經由推桿→鬆緊調節器→S 型



凸輪，S型凸輪旋轉推開煞車蹄片而使煞車作用。

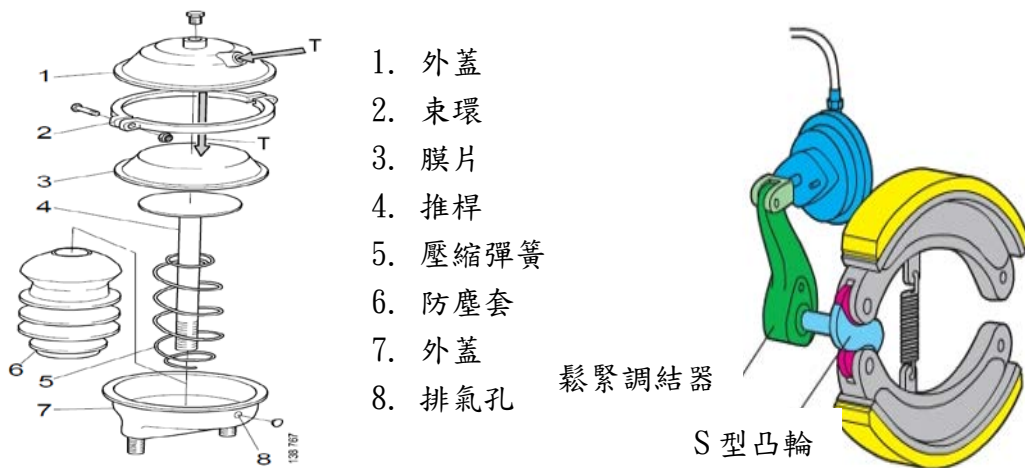


圖 3.1-15 前制動室-分解圖[8-9]

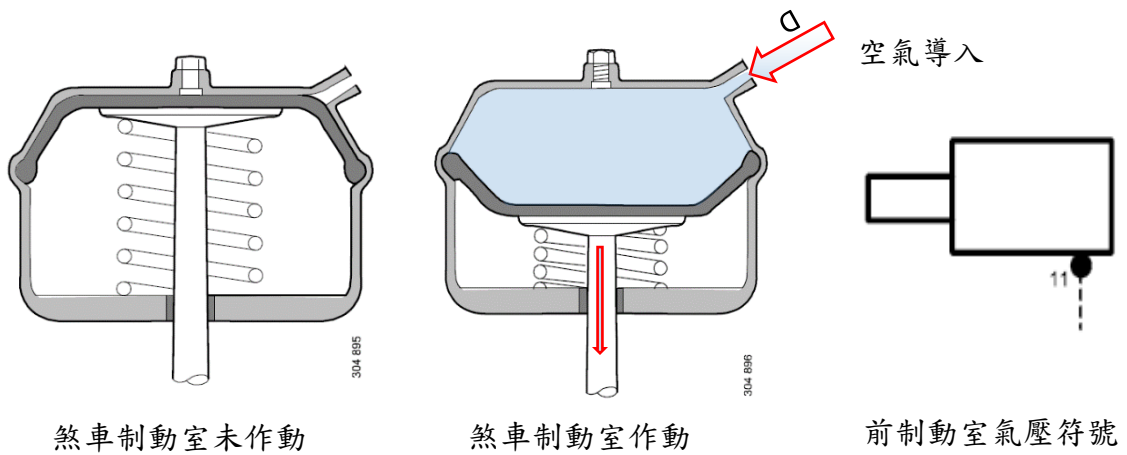
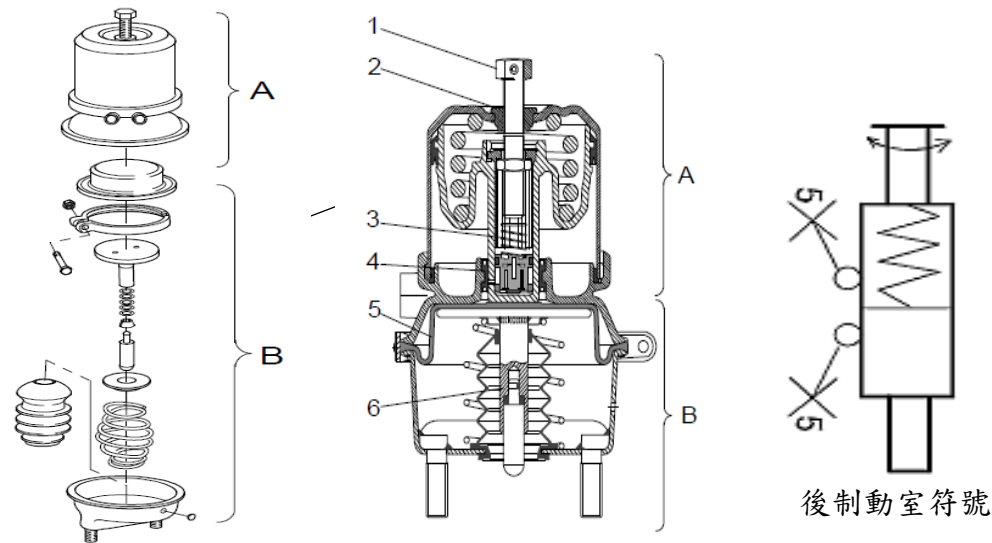


圖 3.1-16 前制動室-作用[8]

## (二)後制動室(Rear Brake Chamber)

大型車輛的後輪使用後制動室包含有：一個駐車(彈簧)煞車裝置-A 和主煞車裝置-B。主煞車裝置的運作方式是獨立作用，當踩煞車時壓縮空氣進入後制動室，克服膜片彈簧彈力推動膜片向下移動，進而推動推桿使煞車作動。當駐車(彈簧)煞車控制閥作動時，壓縮彈簧裝置如圖 3.1-17 的膜片下方之壓縮空氣被洩放掉，壓縮彈簧伸張，推動推桿和鬆緊調節器，旋轉 S 型凸輪帶動煞車蹄片並產生駐車作用。當氣壓系統壓力不足 5.0 bar，有些廠牌車輛會有自動煞緊作用。



1. 釋放螺絲 2. 城堡螺帽 3. 壓縮彈簧 4. 活塞及油封 5. 膜片 6. 推桿  
 A. 駐車(彈簧)煞車裝置 B. 主煞車裝置

圖 3.1-17 後制動室分解元件圖[8]

駐車(彈簧)煞車制動室配備有釋放螺絲，調整釋放螺絲可釋放駐(彈簧)車煞車作用，使車輛在沒有壓縮空氣下仍能移動拖吊。釋放螺絲的正常位置是以順時鐘方向轉動至終端位置，如圖 3.1-17 所示。

後制動室的作用：

1. A 行駛位置：駐車(彈簧)煞車控制閥於釋放時，將高壓空氣由 12 導入駐車制動室內，克服彈簧力完成駐車(彈簧)煞車釋放。如圖 3.1-18A 所示。
2. B 主煞車位置：當制動閥作用時壓縮空氣由 11 導入，使主煞車作用-輪煞車鎖住。如圖 3.1-18B 所示。
3. C 駐車(彈簧)煞車位置：特別注意當系統壓力低於 5.0 bar 時，低壓警告燈會亮起並使蜂鳴器響起，駐車(彈簧)彈簧力量會自動將後輪制動室鎖住。當操作駐車(彈簧)煞車控制閥將空氣由 12 釋放時，駐車(彈簧)煞車制動室內的駐車(彈簧)煞車彈簧力量，會將後輪煞車鎖住，以達到駐車效果如圖 3.1-18C 所示。

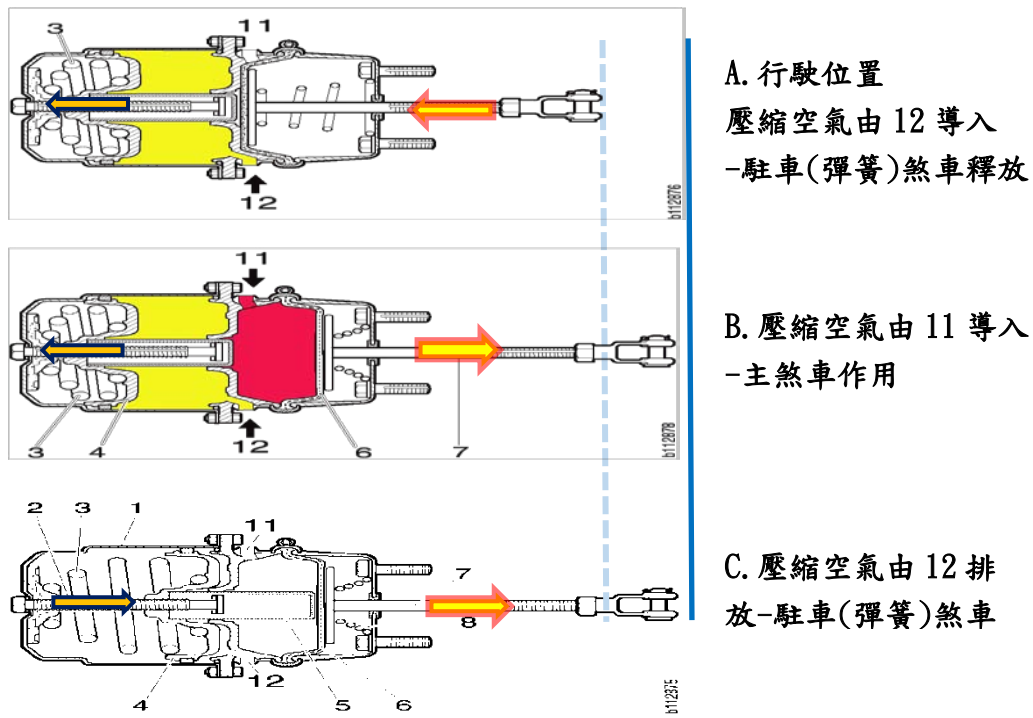


圖 3.1-18 後制動室作用圖[8]

制動閥(Brake Valve)：亦稱煞車閥(Brake Valve)，功用在於控制的壓縮空氣經由空氣管路分送到前輪(快放閥)、後輪(調節閥)至各車輪的制動室產生煞車作用，如圖 3.1-19 所示。

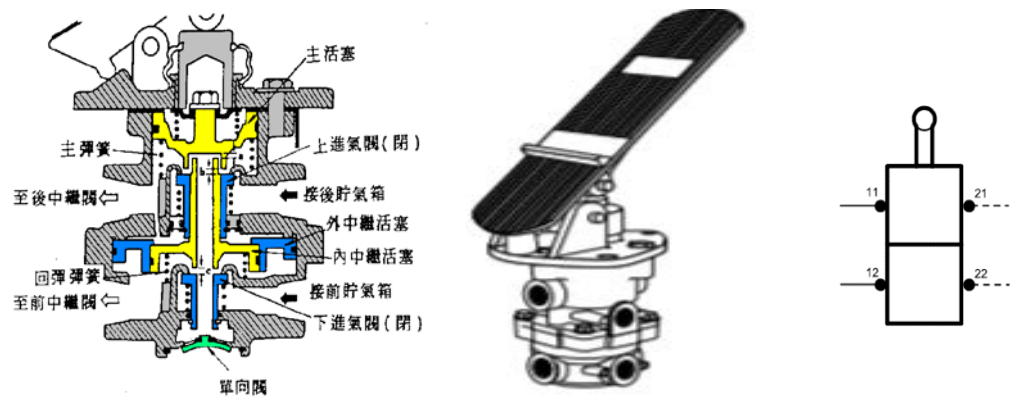


圖 3.1-19 制動閥[8, 12]

### (三) 駐車(彈簧)煞車控制閥

A 駐車位置：駐車(彈簧)煞車控制閥(往下)作用時當確認壓力錶維持在約 8.0 bar 以上時，才可將駐車(彈簧)煞車控制閥-釋放，控制閥便從 12 氣口釋放空氣壓力，使得駐車彈簧彈力作用，駐車(彈簧)煞車制動室位於駐車(彈簧)煞車位置，如圖 3.1-20 所示。

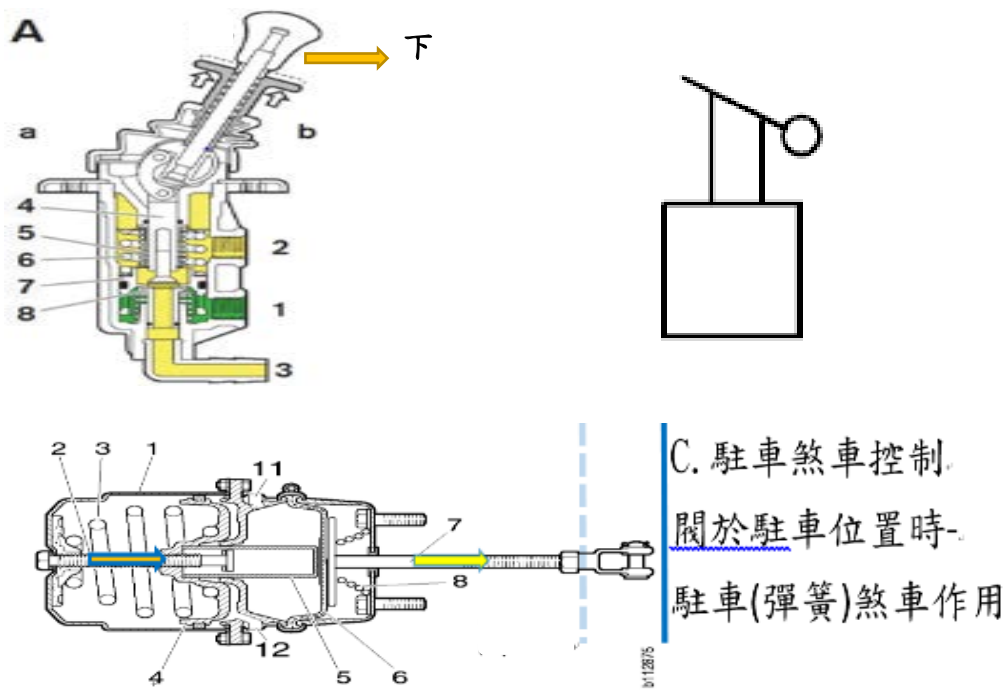


圖 3.1-20 駐車(彈簧)煞車控制閥(往下) [8, 13]

B 行車位置：駐車(彈簧)煞車控制閥(往上)作用時，控制閥便從 12 氣口導入空氣壓力，克服駐車彈簧彈力使煞車制動室位於行車位置，如圖 3.1-21 所示。

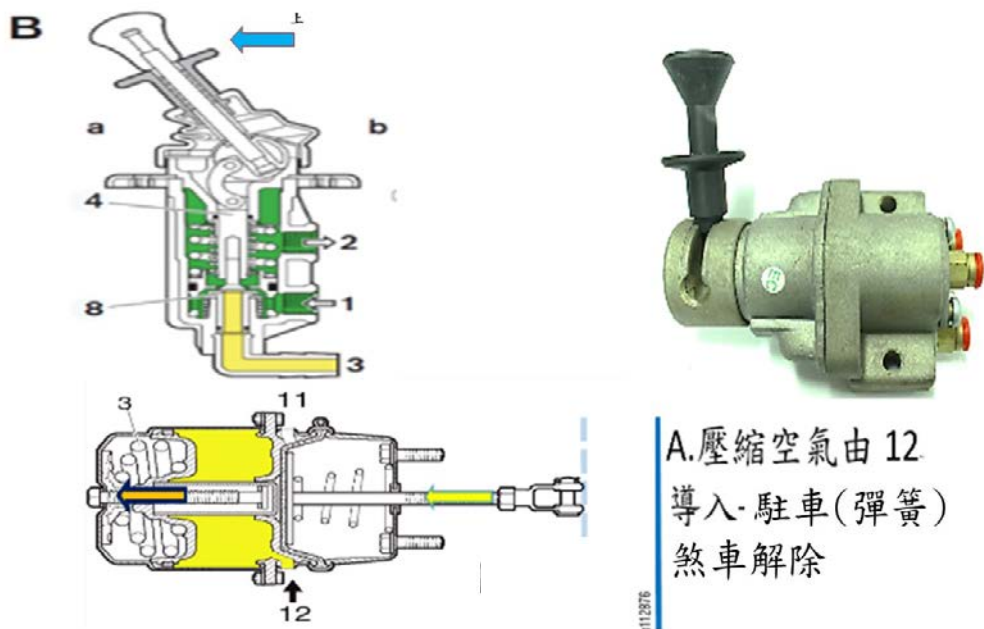


圖 3.1-21 駐車(彈簧)煞車控制閥(往上)行車位置[8, 13]

#### (四)多迴路保護閥(Multi-circuit Protection Valve)

正常壓力範圍為 9.0-12.3 bar。迴路保護閥當迴路到達約 6 bar

時，多迴路保護閥打開並開始供氣到前迴路、後迴路、駐車(彈簧)煞車迴路(含額外配備迴路)、氣壓懸吊、車門、等其他附屬設備。假如其中有任何氣壓迴路不正常或大量漏氣，使空氣壓力下降至 5.5 bar，同時儀錶板的煞車壓力警示燈會閃爍並發出蜂鳴聲，供應這條迴路的高壓氣體亦將中止，而其他迴路將以較低的氣壓供應以維持正常運作，如圖 3.1-22 所示。

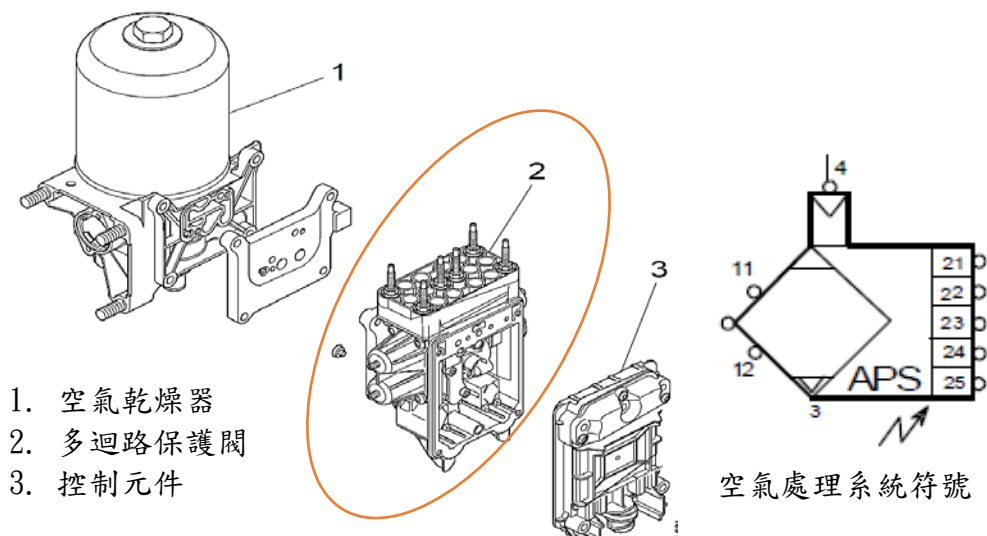


圖 3.1-22 多迴路保護閥[8]

#### (五)快放閥(Quick Release Valve)

在空氣煞車系統中當煞車釋放時，快放閥能快速將全車前、後、左、右的制動室內的高壓空氣同時排放，以避免因煞車管路長短距離不同的情形下，造成全車制動室釋放空氣時產生時間差，以及減少制動室在煞車釋放時的遲滯現象，否則將造成嚴重煞車偏向、車身不穩定而危及行車安全。當踩下煞車踏板從制動閥來的壓縮空氣克服膜片彈簧彈力時將膜片下壓，膜片推桿將排氣口密封，壓縮空氣便從膜片外圍流到前輪的制動室產生煞車作用，如圖 3.1-23(A) 所示。

當制動室的空氣壓力等於從制動閥來的空氣壓力時，快放閥中的膜片彈簧將膜片之外圍推回，抵緊快放閥之內壁，遮斷制動閥來的高壓空氣，且膜片中部的推桿仍將排氣口封閉，此時快放閥不進

氣亦無排氣作用，輪煞車持續作用，如圖 3.1-23(B)所示。

煞車踏板放鬆時：從制動閥的高壓空氣被釋放，連接制動室的高壓空氣將膜片柱塞往上推，使排氣口打開，制動室壓縮空氣便從快放閥的排氣口洩放，煞車作用解除，如圖 3.1-23(C)所示。

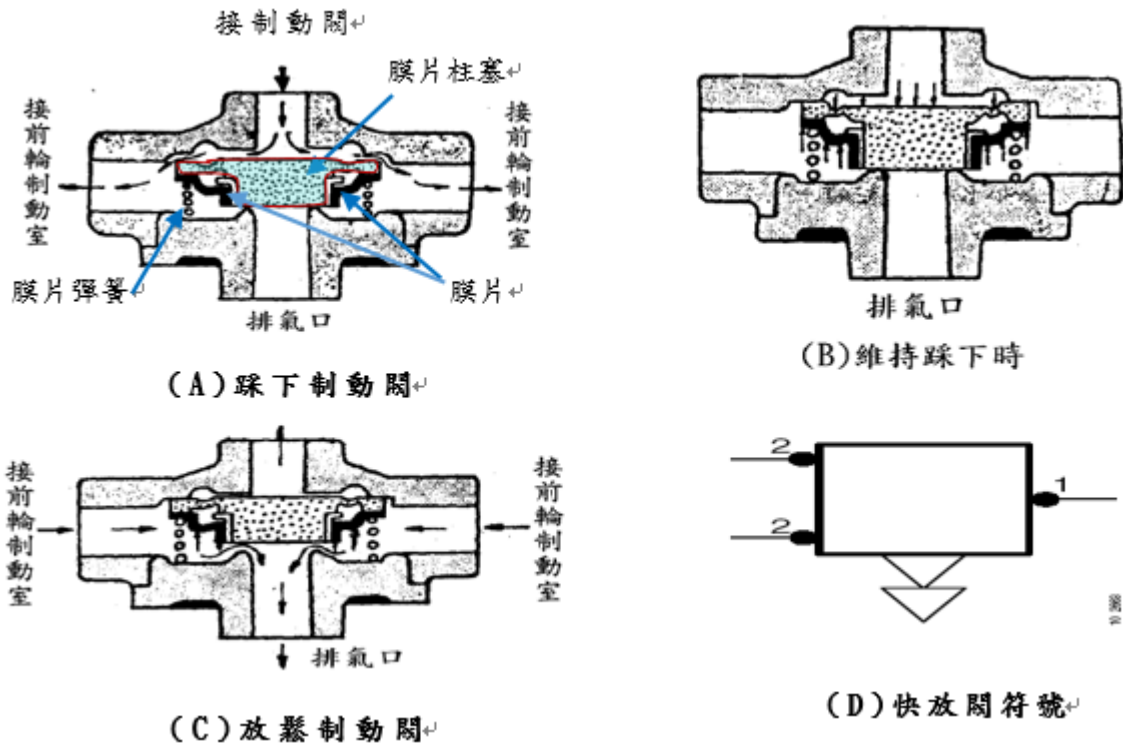


圖 3.1-23 快放閥[8, 11]

### (六) 繼動閥(Relay Valve)

繼動閥（亦稱調節閥）因後輪距離儲氣筒較遠，故通往後輪的空氣管路上裝置有繼動閥，使後車輪所須的高壓空氣直接由儲氣筒供給；其功用使前後輪的煞車能同時發生作用，同時兼具有快放閥的功能。

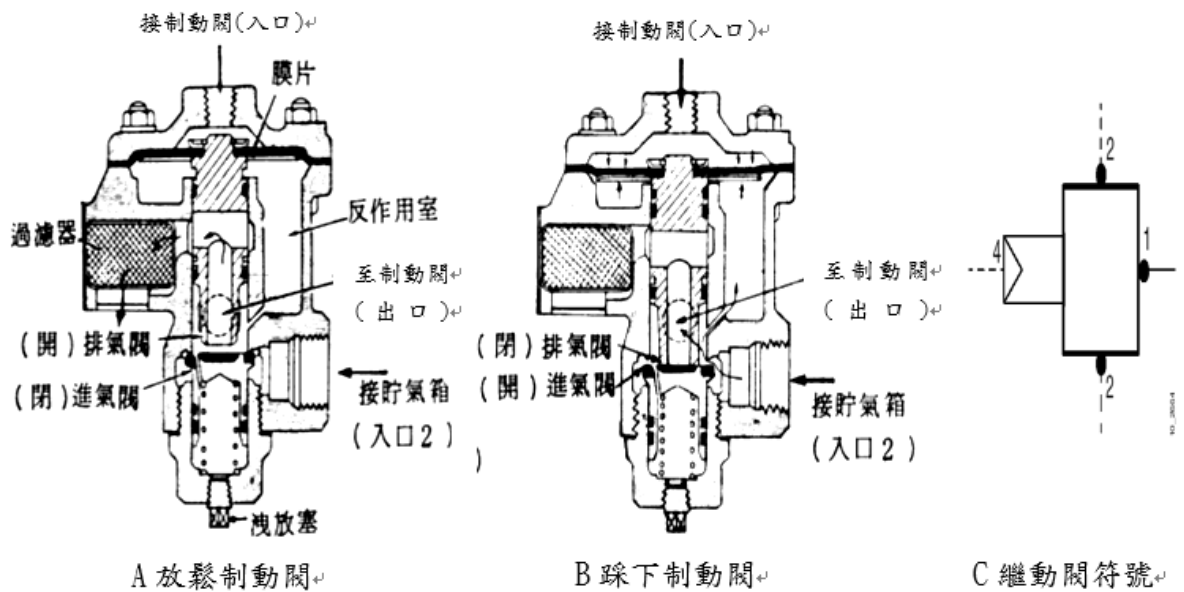


圖 3.1-24 繼動閥[8]

踩下煞車踏板時，從制動閥來的高壓空氣推動膜片柱塞的導桿，使進氣閥開排氣閥關，儲氣筒的高壓空氣便可導入至後輪制動室產生煞車作用，如圖 3.1-24B 所示。當膜片下方的空氣壓力等於制動閥傳來的空氣壓力時，彈簧將膜片柱塞推移，使進氣閥與排氣閥均處於關閉狀態，此時繼動閥不進氣亦不排氣，輪煞車固定於原制動位置。

當放鬆煞車踏板時，從制動閥導入繼動閥的空氣壓力消失，彈簧將膜片柱塞推移，使進氣閥關閉，排氣閥打開，後輪制動室的高壓空氣經由排氣閥排至大氣中，如圖 3.1-24A 所示。

#### (七)ABS 控制電磁閥

ABS 控制電磁閥調節期間，可調整分配至制動室的空氣壓力，如圖 3.1-25 所示。控制閥有以下三項控制功能：

1. 增壓(正常模式)：進氣口開啟，排氣口關閉。
2. 降壓：進氣口關閉，排氣口開啟。
3. 持壓：進氣口和排氣口均關閉。

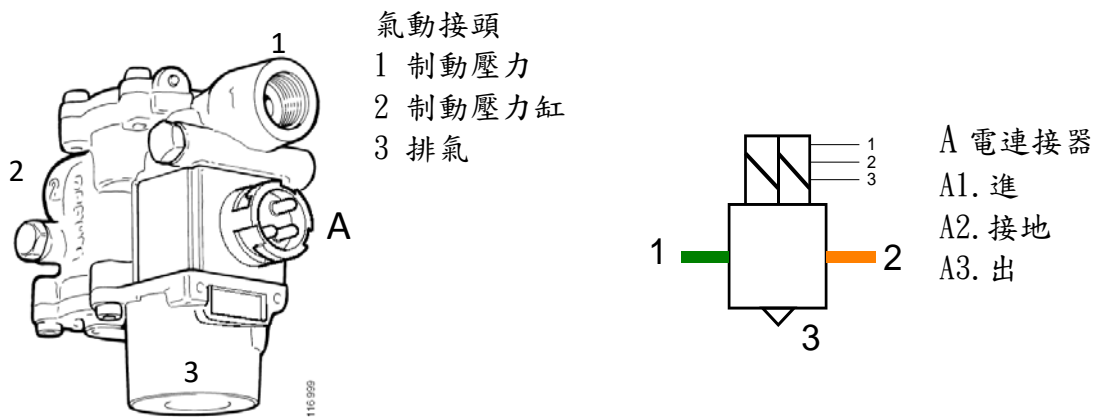


圖 3.1-25 ABS 控制電磁閥[8]

### (八)空氣壓縮機(Air Compressor)

空氣壓縮機通常利用皮帶或齒輪由引擎曲軸所驅動。壓縮機是透過電磁閥控制，而該電磁閥是由空氣處理系統(APS)元件進行檢查。在正常運作期間，壓縮機會在 10.0-10.5 bar 之下作動。視再生壓力所需的空氣量而定，壓縮機會在 10.5-11.0 bar 之間停止作動。這可確保在再生壓力後，壓力至少為 10.5 bar [6]，如圖 3.1-26 所示。

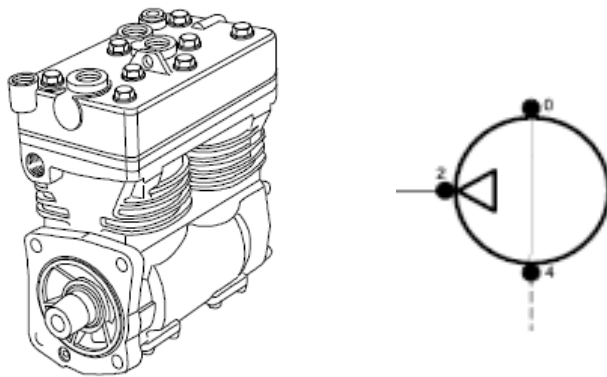


圖 3.1-26 空氣壓縮機[8]

#### 1. 運作階段

當曲軸旋轉活塞向下移動時，由汽缸內所產生的真空壓力使單向閥 1 和進氣閥 2 開啟，進氣管道開通，空氣經空氣濾清器流入汽缸如圖 3.1-27A。

2. 當活塞向上推進時，藉由汽缸內壓力使進氣閥 2 關閉。於是空



氣流入管道 3，經過排氣閥 4 而進入壓縮空氣系統，如圖 3.1-27B。

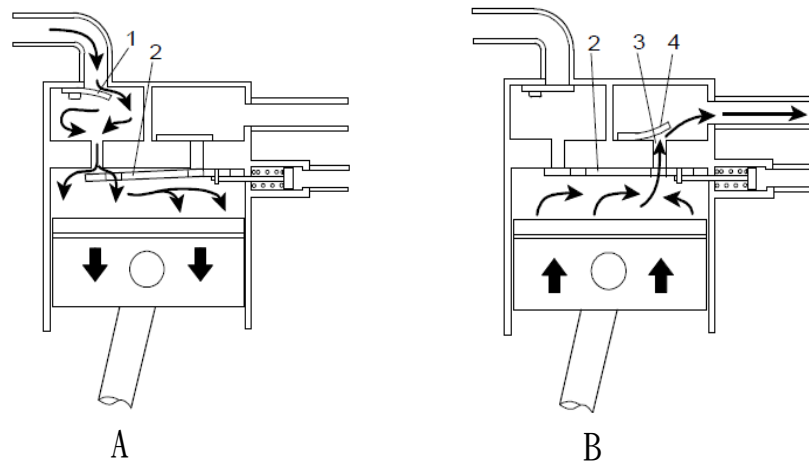


圖 3.1-27 空氣壓縮機運作階段[8]

### 3. 釋壓階段

當高壓空氣系統內部壓力已達到需求程度時，空氣處理系統(APS) 控制元件停止作動壓縮機，會使控制管線充壓而將空氣釋放到洩壓機構(節能系統) 活塞 5，該活塞推動連動板使氣閥 2 及管道 3 關閉，開啟通往壓縮機頂端進氣室的管道 7，不讓空氣通過而流入系統，如圖 3.1-28A 所示。

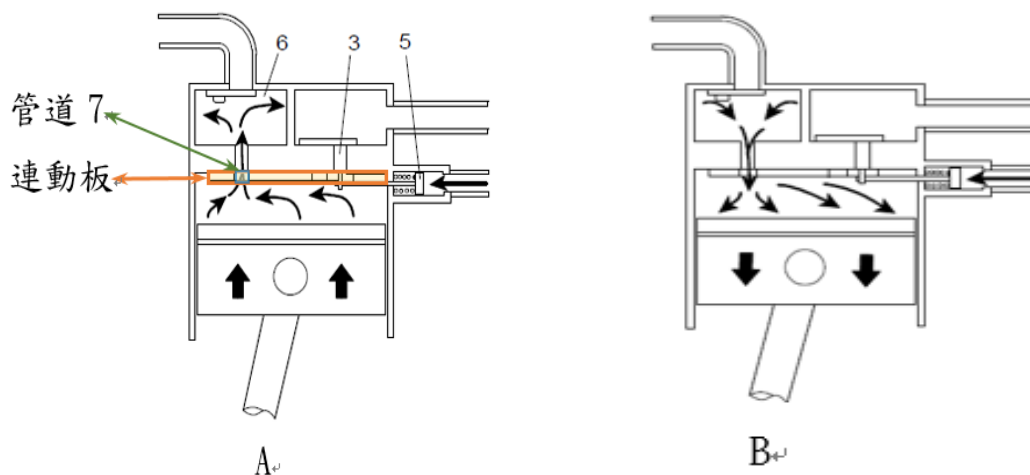


圖 3.1-28 空氣壓縮機釋壓階段[8]

當活塞向上推進時，汽缸頂端及進氣室的管道 7 中的空氣

會受到擠壓。此壓縮空氣會為活塞提供向下移動的動力。除了在壓縮過程中產生熱耗損之情形外，壓縮空氣中消耗掉的能量會隨著活塞向下推進而再度產生動力。這表示壓縮機在其釋壓階段的動力消耗非常少，如圖 3.1-28B 所示。

### (九)儲氣筒(Reservoir)

儲氣筒儲存壓縮機壓送出的高壓空氣，提供全車煞車所須要的高壓空氣量；儲存的空氣壓力約 9.0~12.3 bar，如圖 3.1-29 所示。

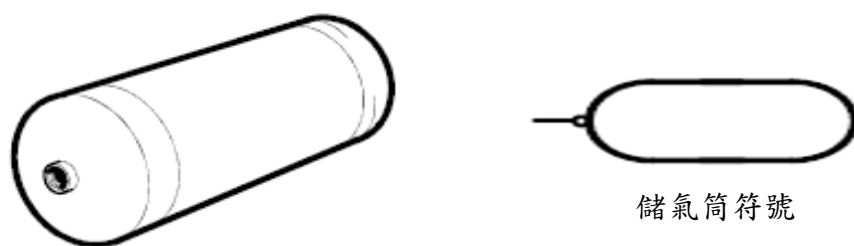


圖 3.1-29 儲氣筒[8]

### (十)安全閥(Safety Valve)

安全閥通常安裝於壓縮機與儲氣筒之間的管路上，如圖 3.1-30 所示。當儲氣筒中的氣壓超過安全閥彈簧所設定的彈力時，高壓空氣將閥門推開，使儲氣筒中的高壓空氣排到大氣中，可防止儲氣筒爆炸的危險；當壓力降低至規定氣壓時，彈簧又將閥門關閉。

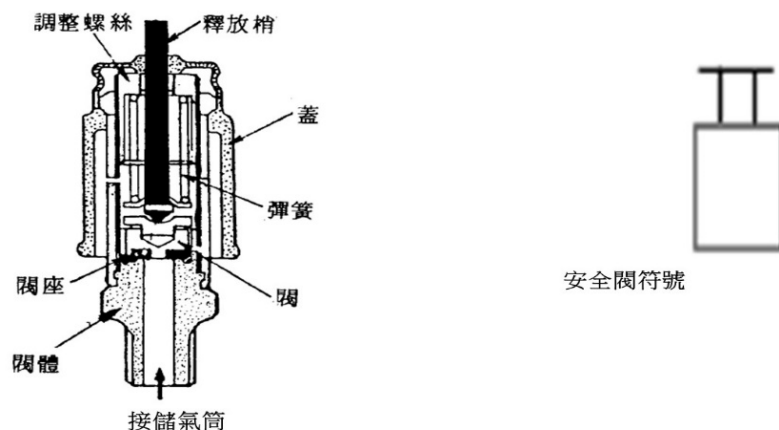


圖 3.1-30 安全閥[8, 11]

### (十一) 限壓閥(Pressure Governor)

限壓閥裝置於壓縮機與儲氣筒之間，當氣壓低於規定值時，限壓器中的壓力彈簧將閥桿及閥門向下壓，使閥座將儲氣筒與壓縮機的通路成斷路，壓縮機的壓縮空氣進入儲氣筒中儲存；當儲氣筒中的氣壓高於規定值時，氣壓克服限壓器中的壓力彈簧的彈力將閥往上推動，使閥離開閥座，此時儲氣筒的高壓空氣導入釋放閥，釋放閥則將壓縮機的進氣閥強迫壓下，使壓縮機空轉，而失去壓縮的作用，如圖 3.1-31 所示。

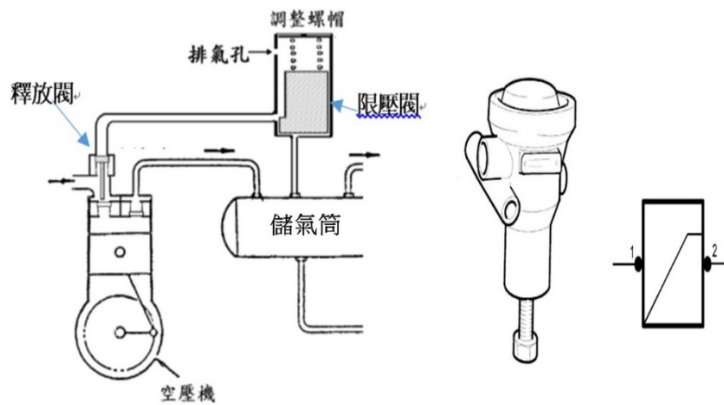
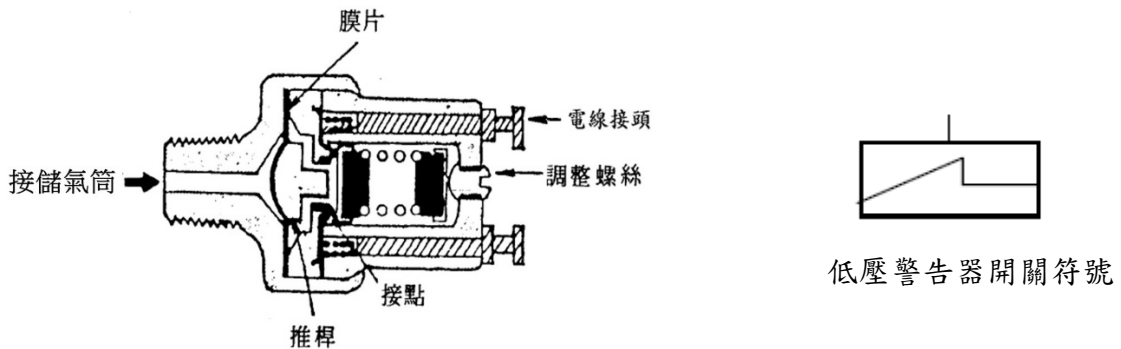


圖 3.1-31 限壓閥[8]

### (十二) 低壓警告器(Low Pressure Indicator)

低壓警告器開關通常安裝於主迴路管線上，當主迴路內氣壓低於 5.0 bar 時低壓警告燈亮起，同時蜂鳴器開始響起，提醒駕駛人，此時車輛不得行駛。當主迴路內氣壓高於 5.0 bar 時，低壓警告器開關彈簧的彈力將膜片推動使接點分離，駕駛室儀表內的低壓警告燈熄滅，蜂鳴器則不再響起，如圖 3.1-32 所示。

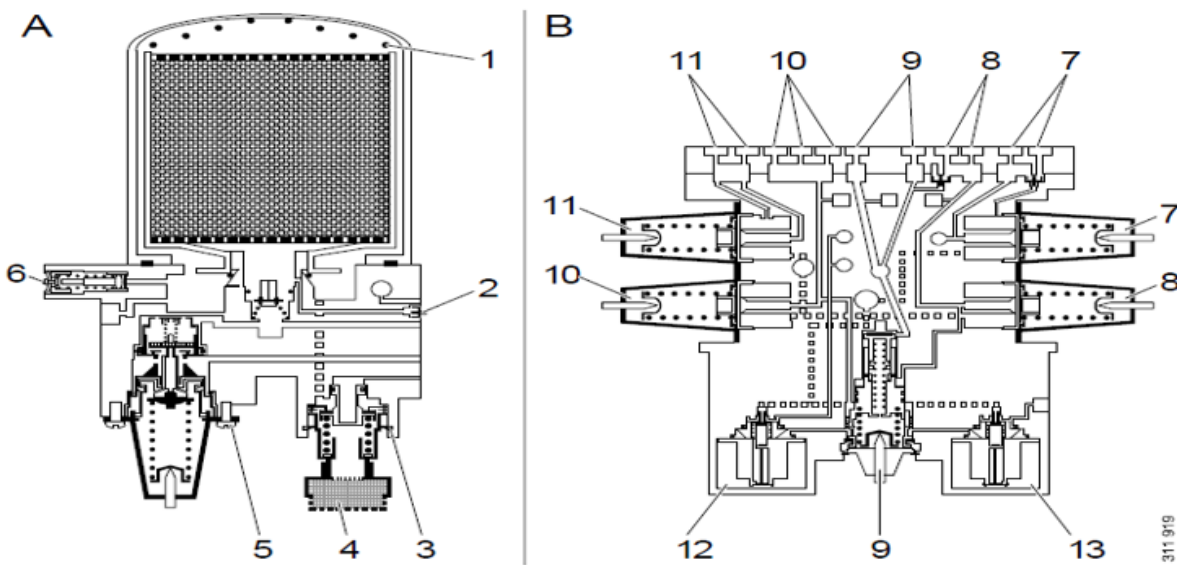


低壓警告器開關符號

圖 3.1-32 低壓警告器開關[8, 11]

### (十三)空氣處理系統(Air Processing System, APS)

空氣處理系統可調節壓縮機的空氣供應，壓縮機所製造出的壓縮空氣通過乾燥器(Air Dryer)使壓縮空氣不含水分及雜質。空氣乾燥器內含有一個乾燥劑藥包以吸收水份，在空氣乾燥器底部的排水閥會打開並且開始排水。當乾燥劑藥包含水量過多時，空氣乾燥器開始藉由迴路內壓縮空氣進行再生還原動作。當儀表板上空氣處理系統警示燈亮起，應檢查乾燥劑並作更換，如圖 3.1-33 所示

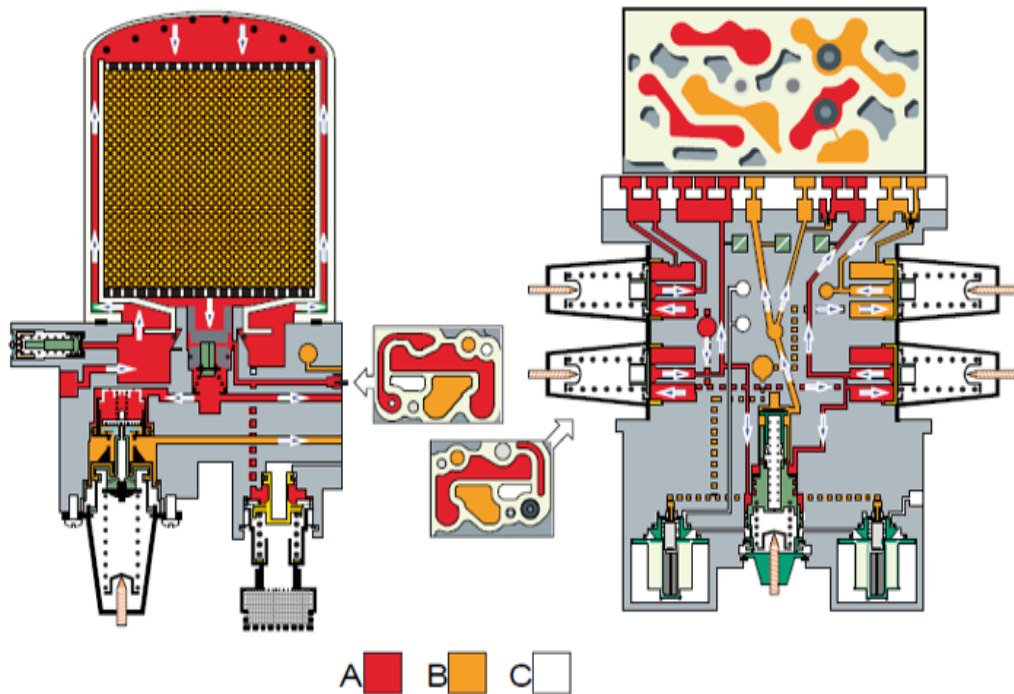


A (空氣乾燥器) 1. 乾燥劑筒 2. 再生單向閥 3. 排放閥 (排氣) 4. 消音器 5. 限壓閥 6. 安全閥  
B(迴路保護閥) 7. 24 配件迴路 8. 22 前迴路 9. 23 尾車煞車與駐車煞車迴路 10. 21 後迴路 11. 25 空氣懸吊迴路 12. 再生電磁閥 13. 壓縮機控制器電磁閥

圖 3.1-33 空氣處理系統(乾燥器) [8]

APS 元件負責調節壓縮空氣系統內的空氣壓力。當任何迴路中的壓力下降時，會防止其他迴路的壓力降低。APS 元件具有一個壓力感知器會測量駐車(彈簧)煞車、前迴路後後迴路中的空氣壓力並透過 CAN 通訊將此資訊傳輸至儀錶板。系統的正常壓力範圍為 9.0-12.3 bar。當空氣壓力為 5.5 bar 時，儀錶板的煞車壓力燈會閃爍並發出蜂鳴聲。APS 元件使用迴路保護閥來調節迴路填注空氣的順序。APS 元件也會控制壓力並透過控制元件所控制的電磁閥再生壓力。壓縮機和再生壓力

生壓力不僅是以氣動系統中的空氣壓力來控制，也受到諸如後軸空氣懸吊所需的壓縮空氣等其他參數的控制，如圖 3.1-34 所示。

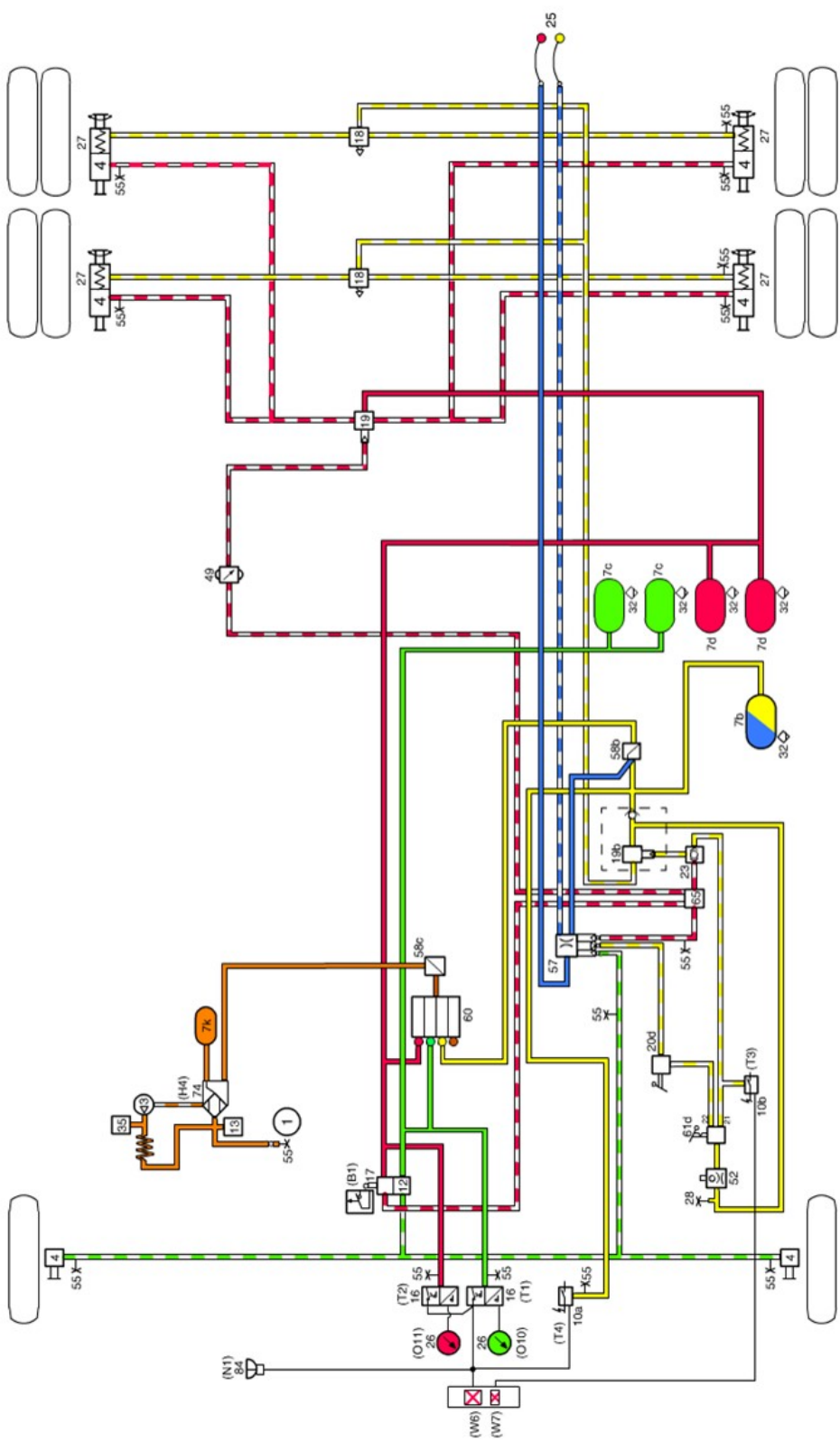


- A : 10.0-12.3 bar，供應至迴路 21、22 和 25 的壓縮空氣。
- B : 8.5 bar，供應至迴路 23、24 和電磁閥的壓縮空氣。
- C : 0 bar，排放閥的控制壓力。

圖 3.1-34 空氣處理系統(空氣壓力迴路) [8]

全空氣煞車控制系統運作由壓縮空氣供應與操作分成以下迴路：  
如圖 3.1-35 所示。

- A 供應氣壓迴路  C 後煞車迴路  E 尾車煞車迴路
- B 前煞車迴路  D 駐車煞車迴路  F 額外配備迴路

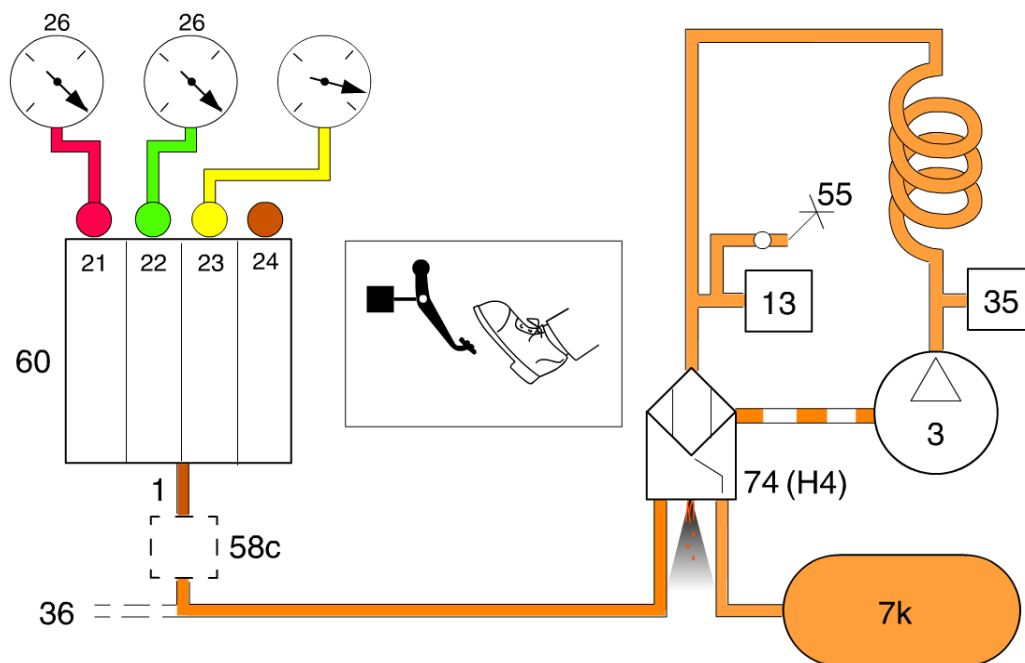


壓縮機 27 雙節式制動室 4 制動室 28 充氣嘴(駐車煞車) 7b 駐車(彈簧)煞車儲氣筒 32 洩水閥 7c 前迴路 35 安全閥 7d 後迴路 36 氣懸系統 7k 儲氣筒 39 溢流閥 10A 低壓指示器 49 負載感應閥 10B 低壓指示器 51 控制閥(ABS) 12 煞車制動閥 52 連鎖閥 13 安全閥 55 測試接頭 16 壓力感應器 57 尾車繼動閥 17 煞車燈開關 58B 限壓閥 18 快放閥 58C 限壓閥 18A 限壓閥 60 四迴路保護閥 18B 限壓閥 61d 駐車(彈簧)煞車手控閥 18D 限壓閥 65 多管接頭 19 繼動閥 66 減壓閥 19A 繼動閥(TC) 74 空氣乾燥器內含一體式調壓閥 19B 繼動閥 79 煞車保護閥 20d 尾車煞車手控閥 81 電磁閥(TC 循跡控制系統) 23 雙向閥 82 電磁閥(ABS) 25 尾車氣管(半拖車) 83 電磁閥(排氣煞車) 26 氣壓錶 84 蜂鳴器

圖 3.1-35 全空氣煞車控制系統迴路[8]

#### 1. 供應氣壓迴路說明：

壓縮空氣部分貯存至儲氣筒，並供應到操作部分的控制元件和閥組，從控制元件氣壓再送到各個元件去作動煞車系統。空氣乾燥器內含有一個乾燥劑藥包以吸收水份，在每一個洩載期間，空氣乾燥器底部的排水閥會打開並且開始排水。同時間內空氣乾燥器(74)開始藉由再生空氣乾燥器(7k)內的空氣進行乾燥劑再生還原動作。乾燥器底部有一個加熱線圈以防止冬天時排水閥結冰，如圖 3.1-36 所示。



3 空壓壓縮機 7k 再生空氣乾燥器 13 安全閥 35 安全閥 36 氣懸系統 55 測試接頭/  
充氣嘴 58C 限壓閥 60 四迴路保護閥 74 空氣乾燥器含調壓閥及單向閥

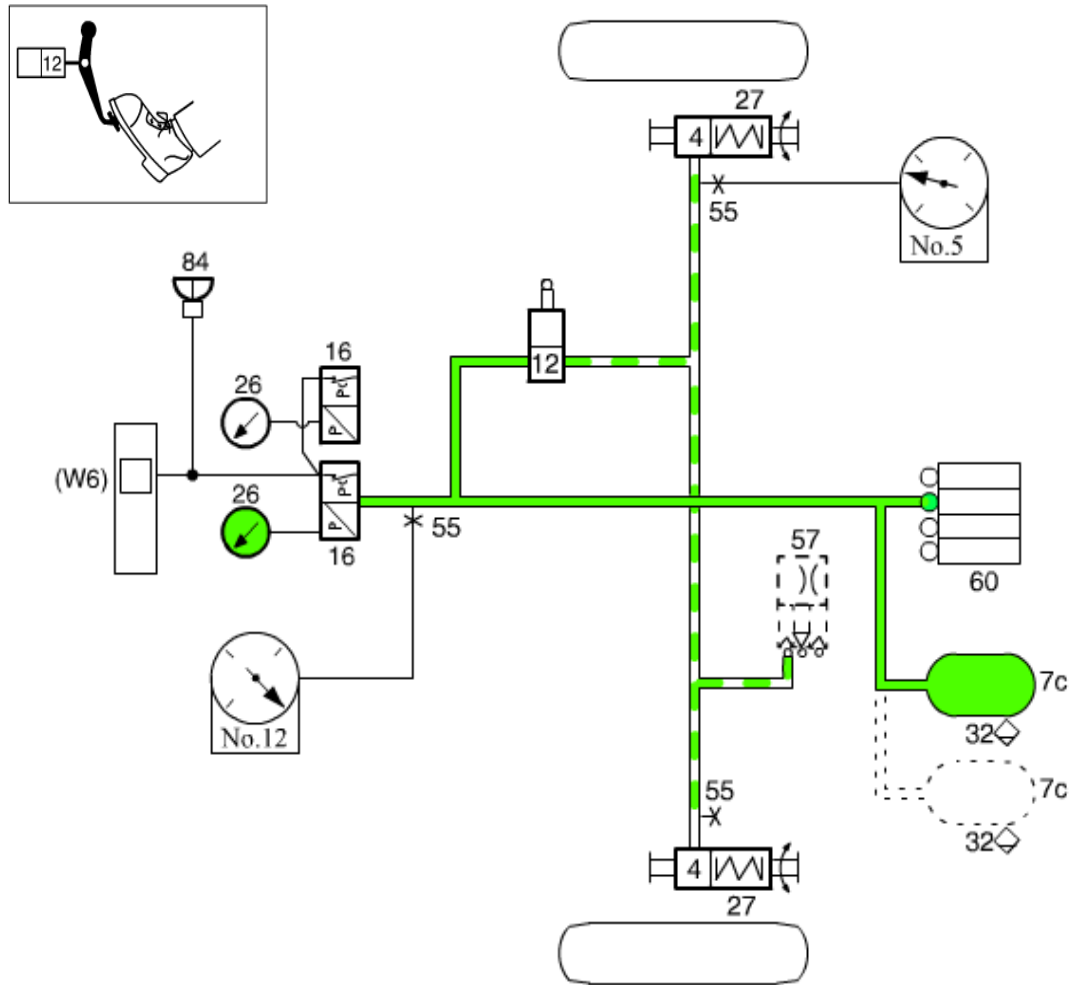
圖 3.1-36 供應氣壓迴路圖[8]

## 2. 前煞車迴路

供應部分：壓縮空氣經由四迴路保護閥(60)到達前迴路，煞車制動閥氣口(12)和壓力感知器(16)。壓力感知器訊號傳送到電子控制單元，可監控迴路內氣壓並由前迴路氣壓錶(26)顯示壓力值，假如氣壓低於 5.0bar，低壓警告燈亮起，同時蜂鳴器(84)開始響起，如圖 3.1-37 所示。

操作部分：當踩下煞車踏板，壓縮空氣進入煞車制動室(4)作動煞車。假如有安裝尾車連結氣管，操作氣壓也會進入尾車繼動閥(57)作動煞車，當放掉煞車踏板時，煞車制動室(4)內的空氣通過管線經由煞車制動閥排掉。此外右手邊的煞車制動室有一個測試接頭(55)，以測量迴路內的操作氣壓。



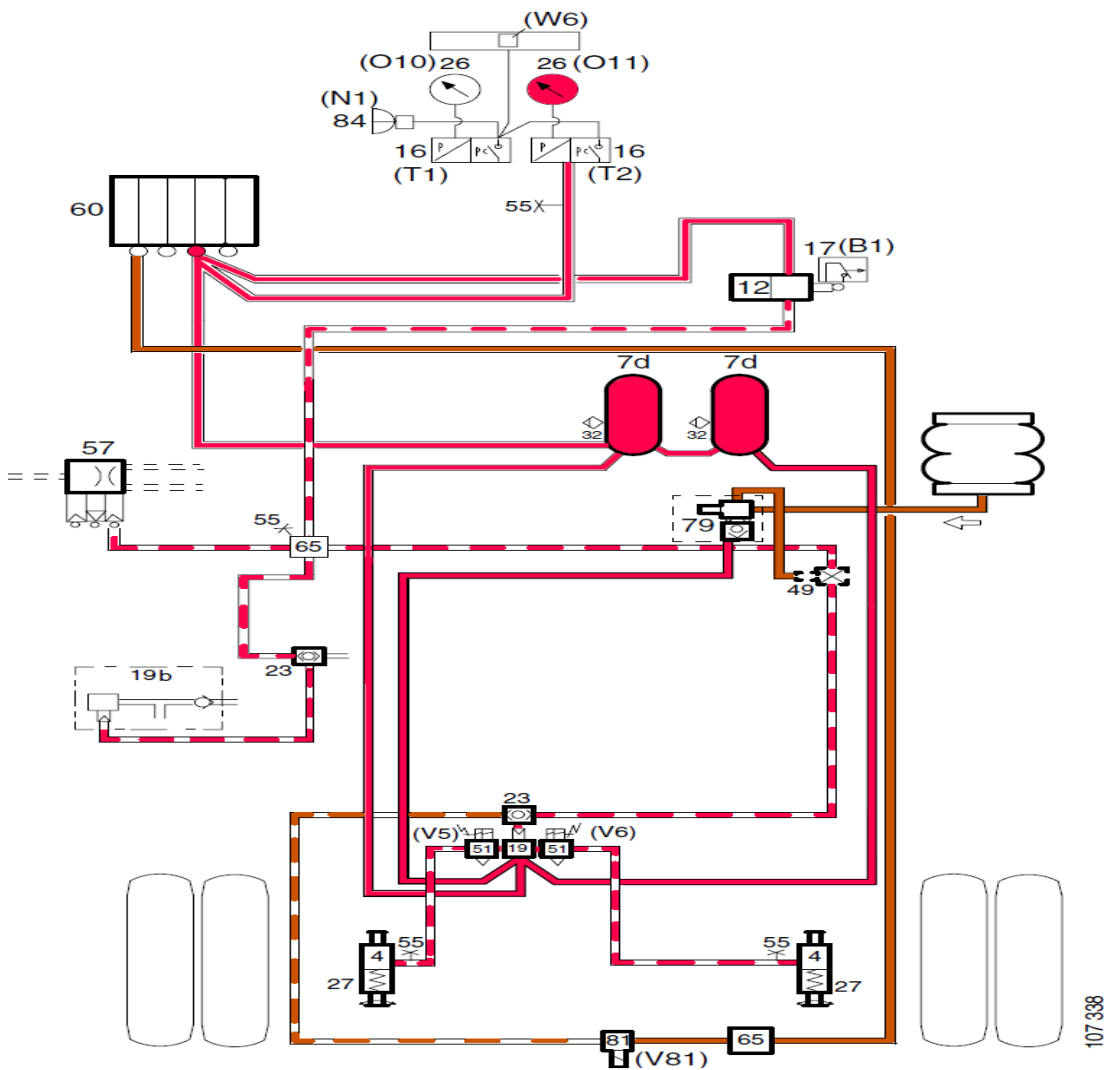


4 煞車制動室 26 氣壓錶 7C 前迴路 32 洩水閥 12 煞車制動閥 60 四迴路保護閥  
55 測試接頭 16 壓力感知器開關 57 尾車繼動閥供應氣壓迴路 84 蜂鳴器

圖 3.1-37 前煞車迴路圖[8]

### 3. 後煞車迴路

供應部分：壓縮空氣經由四迴路保護閥(60)同時到達後迴路的儲氣筒(7d)、煞車制動閥(12)與壓力感應器/開關(16)，壓力感知器訊號傳送到電子控制單元，可監控監控迴路內氣壓並由後迴路氣壓錶(26)顯示壓力值，假如迴路內氣壓低於5.0bar時，低壓警告燈亮起，同時蜂鳴器(84)開始響起。繼動閥(19)氣壓源由後迴路的儲氣筒(7d)供應，如圖3.1-38所示。



107 338

7d 後迴路 12 煞車制動閥 55 測試接頭 16 氣壓感應器開關 60 四迴路保護閥 19 繼動閥 66 減壓閥 26 氣壓錶 27 雙節式制動室 84 蜂鳴器 32 洩水閥 49 負載感應閥後迴路 23 雙向閥

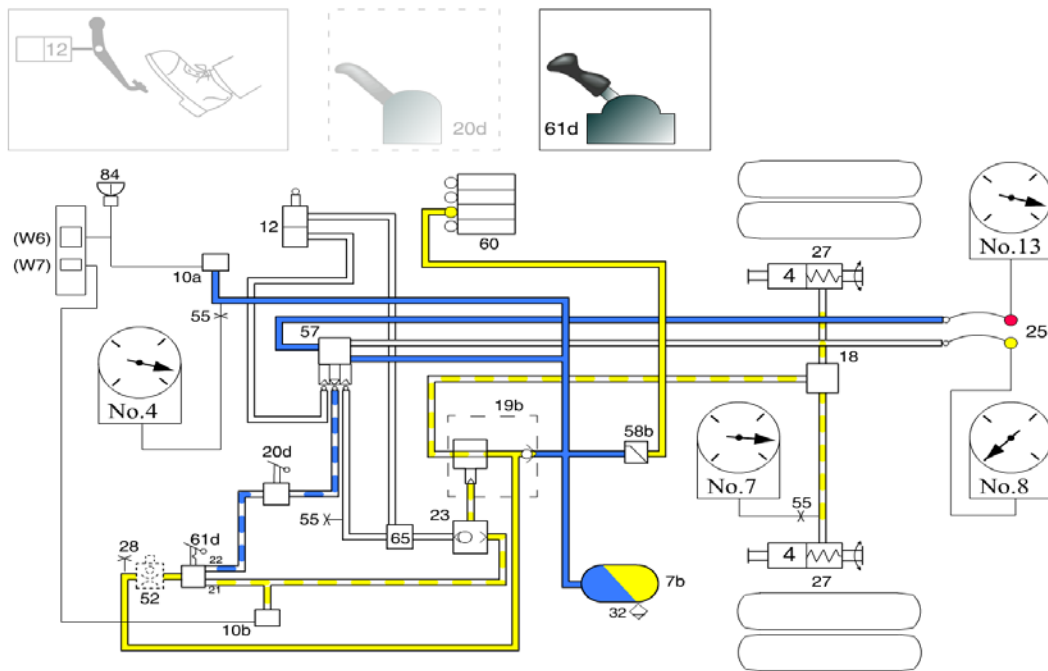
圖 3.1-38 後煞車迴路圖[8]

操作部分：當踩下煞車踏板壓縮空氣經過負載感應閥(49)(假如有安裝負載感應閥主要功能為輸出氣壓會隨車輛負載而變化)，然後壓縮空氣到達雙向閥(23)，假如卡車配備有TC(循跡控制系統)，繼動閥(19) 還會調整到煞車制動室(27)的氣壓，然後再作動煞車。在中央閥組上介於煞車制動閥(12)和繼動閥(19) 之間有一個測試接頭(55) 用來測量操作氣壓，同時也有管線接到駐車(彈簧)煞車的雙向閥(23) 及尾車繼動閥(57)。此外右後煞車制動室有一個測試接頭(55)，以測量迴路內的操作氣壓。當煞車時煞車燈開關(17) 機械式作動點亮煞

車燈。在 TC 控制期間，電磁閥(81) 接受電源然後將壓縮空氣送到雙向閥(23)，壓縮空氣再送到繼動閥(19)，繼動閥完全打開，控制閥因而開始控制煞車氣壓。

#### 4. 駐車(彈簧)煞車迴路

供應部分：壓縮空氣從四迴路保護閥(60)送經限壓閥(58b)去降低駐車(彈簧)煞車迴路的氣壓到大約 8.0bar，從限壓閥(58b)分出 3 條管路一條氣壓管連接到低壓指示器(10a)，當氣壓低於 5.0bar 時，使低壓警告燈亮起並使蜂鳴器響起。另一條氣壓管線連接到駐車煞車繼動閥(19b)，內含單向閥(假如氣壓下降此單向閥關閉，以防止因煞車系統有任一元件漏氣而導致的駐車煞車突然作用)。再從繼動閥(19b) 上的這個氣口(單向閥之後)連接到達駐車(彈簧)煞車手控閥(61d)。在某些車輛上會裝有一個煞車連鎖閥(52)，以防止充氣過程中，駐車(彈簧)煞車突然被釋放掉。連鎖閥(52)必須系統氣壓高於 4bar，同時壓入按鈕才能打開，假如系統氣壓低於 3.4 bar 連鎖閥也會自動地關閉。管線上在連鎖閥與駐車(彈簧)煞車手控閥之前有個充氣嘴(28)可以用來釋放駐車(彈簧)煞車，如圖 3.1-39 所示。



7b 駐車(彈簧)煞車儲氣筒 27 雙節式制動室 10 低壓指示器 28 充氣嘴 10b 低壓指示器  
 32 洩水閥 12 煞車制動閥 52 連鎖閥 17 煞車燈開關 55 測試接頭 18 快放閥 7 尾車繼動  
 閥 19b 繼動閥 駐車(彈簧)煞車 58b 限壓閥 20d 尾車煞車手控閥 61d 駐車手控閥 23 雙向  
 閥 60 四迴路保閥

圖 3.1-39 駐車(彈簧)煞車不作用迴路(行駛位置) [8]

操作部分：駐車(彈簧)煞車手控閥 61d 到繼動閥 19b 間的氣壓低於 6bar，低壓指示器 10b 會使駐車(彈簧)煞車使用中指示燈亮起。駐車(彈簧)煞車已經使用中，若同時踩下主煞車，從後迴路的操作氣壓會經由雙向閥 23 到達繼動閥 19B，後迴路氣壓因而作動繼動閥 19B，使雙節式制動室充氣釋放駐車(彈簧)煞車，此目的在避免兩種煞車同時作用於制動室，如圖 3.1-40 所示。

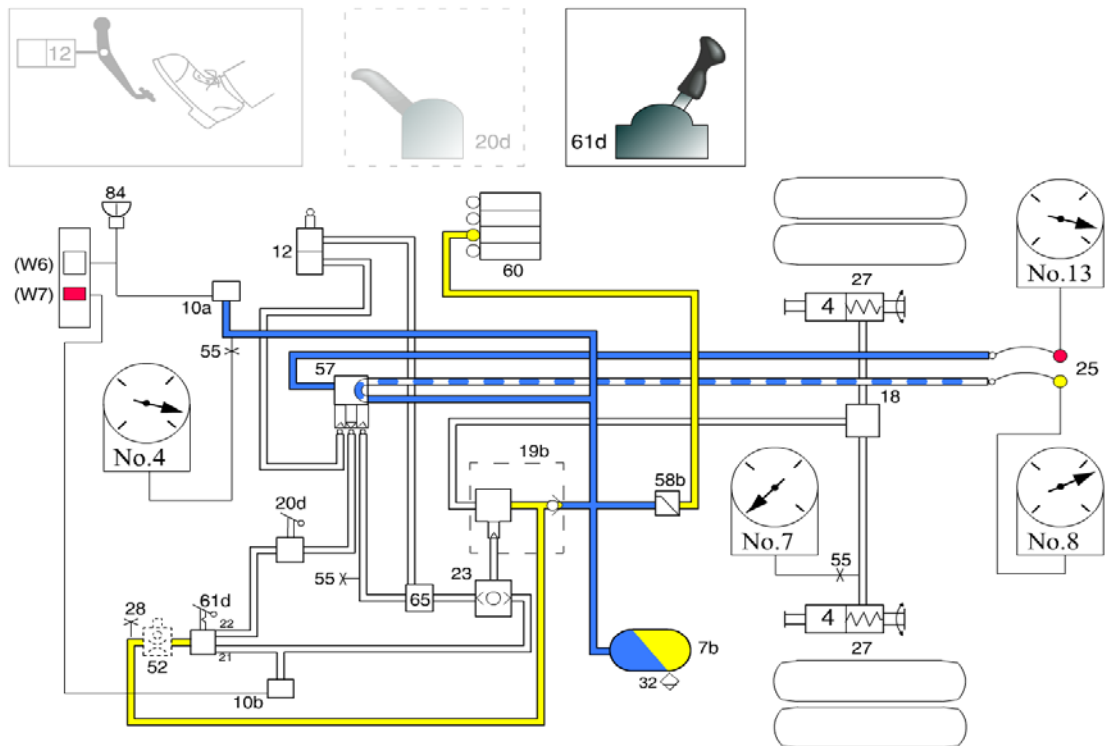


圖 3.1-40 駐車(彈簧)煞車作用迴路-(駐車位置) [8]

駐車(彈簧)煞車手控閥(61d)有 4 個位置：(1)行駛位置(2)緊急煞車位置(3)駐車(彈簧)煞車位置(4)檢查位置，如圖 3.1-41。

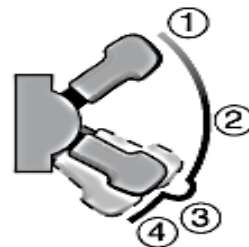


圖 3.1-41 駐車(彈簧)煞車手控閥[1]

行駛位置：壓縮空氣從手控閥(61d) 經由雙向閥(23) 到達繼動閥(19b)，繼動閥(19b) 打開並送壓縮空氣到雙節式制動室(27) 去釋放駐車(彈簧)煞車，同時也有一條氣壓管線送到尾車繼動閥(57)釋放尾車煞車。

緊急煞車位置：手控閥(61d) 排放掉繼動閥(19b) 管線內的壓縮空氣，進而排放掉到制動室管線內壓縮空氣，使駐車(彈簧)煞車產生作用。到繼動閥(19b)間管線壓縮空氣的排放量是比例性的，完全取決手控閥桿扳近位置 2(此位置能用於煞住車

輛)的程度而定，當放掉手控閘桿，它會因彈簧作用而回到行駛位置。

駐車位置：手控閘再往後拉越過一個凸點到卡住位置，車輛的駐車(彈簧)煞車產生作用，由於沒有壓縮空氣送到繼動閘(19b)，因此制動室(27)產生駐車(彈簧)煞車，假如車輛有尾車，尾車繼動閘(57)同樣會送一壓縮空氣到尾車產生煞車。

檢查位置(只有駐車(彈簧)煞車力是否能煞得住整部聯結車)：在卡住位置時，手控閘桿往下壓再往後拉並保持在這個位置為檢查位置，這個位置功能和駐車位置相同，此時系統進行自我檢查模式：1. 從尾車煞車釋放掉，2. 到尾車繼動閘(57)的管線再度充滿壓縮空氣，3. 使尾車煞車釋放掉。其功能是為了檢查只靠曳引車的駐車(彈簧)煞車力，是否能煞得住整部聯結車(含車頭及尾車)，即使尾車煞車停止作用(尾車漏氣)。當放掉手控閘桿時，也會彈回到駐車位置。

#### 5. 尾車煞車迴路：

供應部分：尾車和駐車(彈簧)煞車使用相同的迴路，這表示尾車煞車迴路也一樣降低到8bar左右。壓縮空氣從儲氣筒(7b)送到尾車繼動閘(57)，再由二條氣管連接到尾車氣管(25)。尾車繼動閘還有一個尾車緊急煞車功能。繼動閘(57)會感知尾車煞車迴路和後煞車迴路之間的操作氣壓差，假如尾車的操作氣壓管線損壞或漏氣，當煞車時繼動閘(57)感知到壓力差，立刻停止供氣到尾車的氣管連接線，因而使尾車產生緊急煞車功能。當放掉煞車踏板時緊急煞車功能隨之釋放掉。

操作部分：尾車煞車可使用四種不同方式操作，如圖 3.1-42 所示。

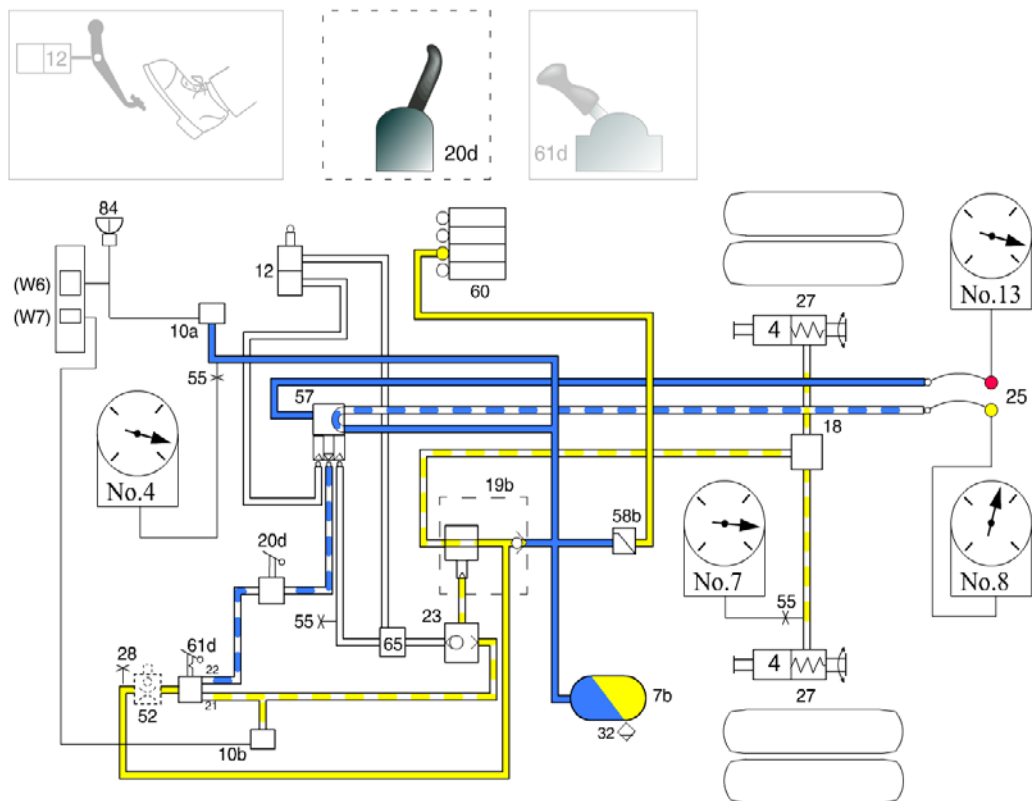
(1) 後煞車迴路中央閘組內的一條管線供應壓縮空氣到尾車繼動閘，然後產生尾車煞車。

(2) 前煞車迴路到左前輪煞車氣壓管線上的 T 型接頭連接一

條管線供應壓縮空氣到尾車繼動閥，產生尾車煞車。

(3) 駐車(彈簧)煞車迴路當駐車(彈簧)煞車手控閥(61d) 移向位置 2(緊急煞車位置)，在到尾車繼動閥間的管線內的氣壓減少，然後尾車逐漸地產生煞車。當手控閥完全拉到位置 2，管線內的氣壓完全排空，然後尾車煞車完全作用。

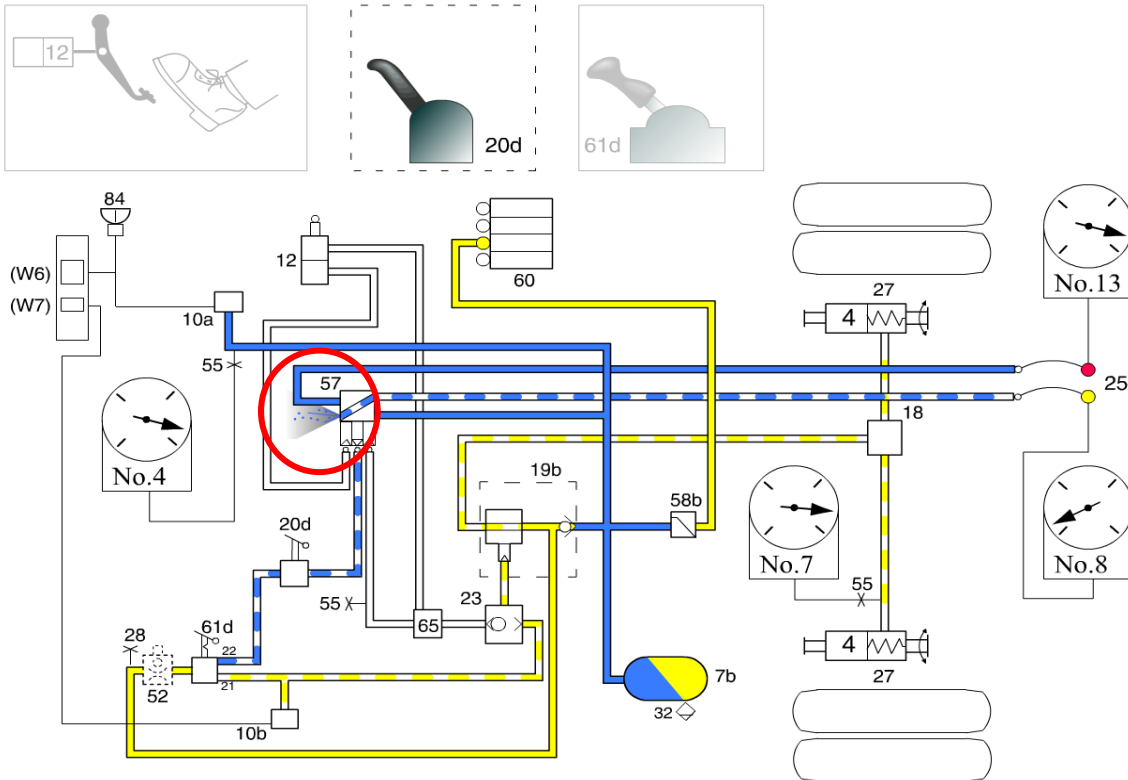
(4) 當尾車手控閥(20d)向煞車位置扳動，尾車煞車氣管內的氣壓下降，尾車逐漸產生煞車作用。當手控閥完全扳到煞車位置時，尾車手控閥到尾車繼動閥內的管線氣壓完全排空，同時尾車煞車完全作用。



7b 駐車(彈簧)煞車儲氣筒 32 洩水閥 10 低壓指示器 55 測試接頭 12 煞車制動閥 57 尾車繼動閥 17 煞車燈開關 58B 限壓閥 20d 尾車手控閥 60 四迴路保護閥 61d 駐車(彈簧)煞車手控閥

圖 3.1-42 尾車煞車迴路(作用時)[8]

當尾車手控閥(20d)位於前面時，尾車繼動閥(57)將尾車氣壓釋放，故尾車煞車不作用。



(編號元件同圖 3.1-42)

圖 3.1-43 尾車煞車迴路(不作用時) [8]



### 3.1.4 空氣懸吊系統

#### 一、概述

空氣懸吊系統是在車架與車軸之間裝置橡膠氣囊，氣囊內充入壓縮空氣，使車輛行駛時對路面所產生震動予以吸收緩衝，此橡膠氣囊裝置稱為空氣彈簧(氣囊)。空氣彈簧之彈簧常數會隨負載而調整，即負載增大時其彈簧常數也變大，且車身高度也能隨需求作升高或降低而調整，因此乘坐感較舒適。本系統會依據路況與車輛負載調整空氣彈簧的空氣壓力來吸收震動，並維持底盤在適當的車身高度。

以下分別介紹空氣懸吊系統控制流程與車架配置、空氣懸吊管路系統構件及電子控制空氣懸吊系統等。

#### 二、空氣懸吊系統控制流程與車架配置

##### (一)空氣懸吊系統控制流程

空氣懸吊系統之氣壓源係由引擎運轉時帶動空氣壓縮機，將吸入空氣壓縮送經乾燥器及調節閥後儲存至儲氣筒。儲氣筒的空氣壓力依照壓力調整器的調整而維持在一定範圍內，當壓力超過規定時，安全閥會洩壓以防止危險發生，且儲氣筒及乾燥器皆設有排水閥，可排除內部水氣。當車輛車身高度或負載有變化時，會透過系統裡的水平閥(Leveling Valve)來控制調整空氣彈簧裡的空氣壓力。如車輛負載增加車身高度變低時，儲氣筒的壓縮空氣經水平閥控制(前面一個，後面二個)至前面和後面的副箱，再進入空氣彈簧(氣囊)內以增加空氣彈簧裡的空氣壓力；若車輛負載減少車身高度變高時，系統透過水平閥來洩除空氣彈簧(氣囊)內的空氣壓力，讓車身底盤降低維持在適當的高度。空氣懸吊系統氣壓控制流程如圖 3.1-44 所示。

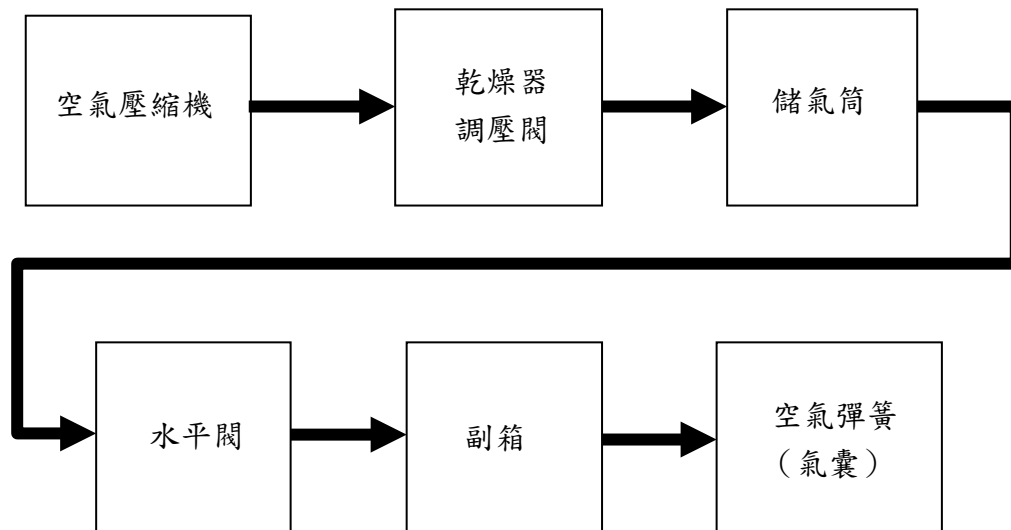


圖 3.1-44 空氣懸吊系統氣壓控制流程

## (二)空氣懸吊系統與車架之配置

空氣懸吊系統之空氣彈簧(氣囊)無法像片狀彈簧具有剛性，能承受橫向、縱向力量及轉動扭力，因此空氣彈簧(氣囊)在車架與車軸間需配置支持機構。

前空氣懸吊系統與車架之配置，如圖 3.1-45 所示；左、右各一個空氣彈簧裝置於車架和前軸之間。扭力桿支持縱方向的力量，橫桿支持橫方向的力量。扭力桿在下側左右各一支，中央上側也用一支。扭力桿的一端固定於前軸的座，另一端固定於車架，橡膠襯墊介於連結部的中間。橫桿也是裝置橡膠襯墊使前軸及車架連結，讓前軸的左右位置固定。

後空氣懸吊系統與車架之配置，如圖 3.1-46 所示；左、右各有兩只空氣彈簧，車架和後軸間裝置支撐樑。為支持縱向與橫向的力，共使用了四支扭力桿，扭力桿在下側左右各一支，上側使用二支，並使用橡膠襯墊和車架及後軸殼相連接。

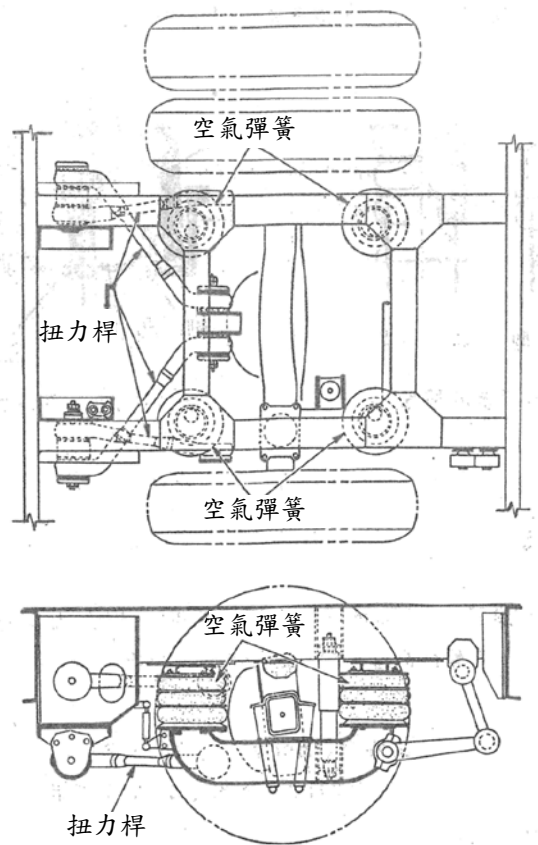
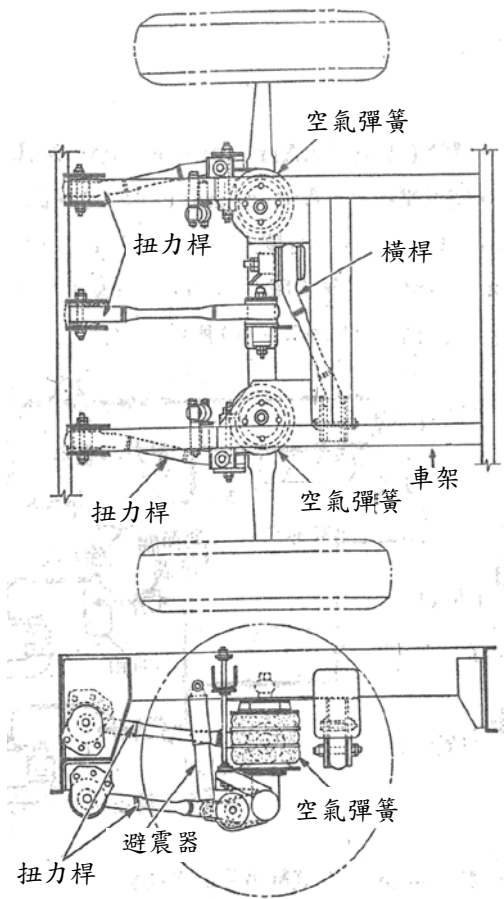


圖 3.1-45 前空氣懸吊系統與車架之配置[1] 圖 3.1-46 後空氣懸吊系統與車架之配置[1]

空氣彈簧(氣囊)與車架和後軸間的相對配置位置又區分為樑下式(應用於前軸)、外擴式(應用於後軸),如圖 3.1-47、圖 3.1-48 所示。



圖 3.1-47 空氣彈簧（氣囊）樑下式



圖 3.1-48 空氣彈簧（氣囊）外擴式

### 三、空氣懸吊系統管路構件

空氣懸吊系統是由空氣彈簧（氣囊）、水平閥、儲氣筒、空氣壓縮機、調節閥、安全閥、乾燥器、副箱及排水閥等所構成，如圖 3.1-49 所示。

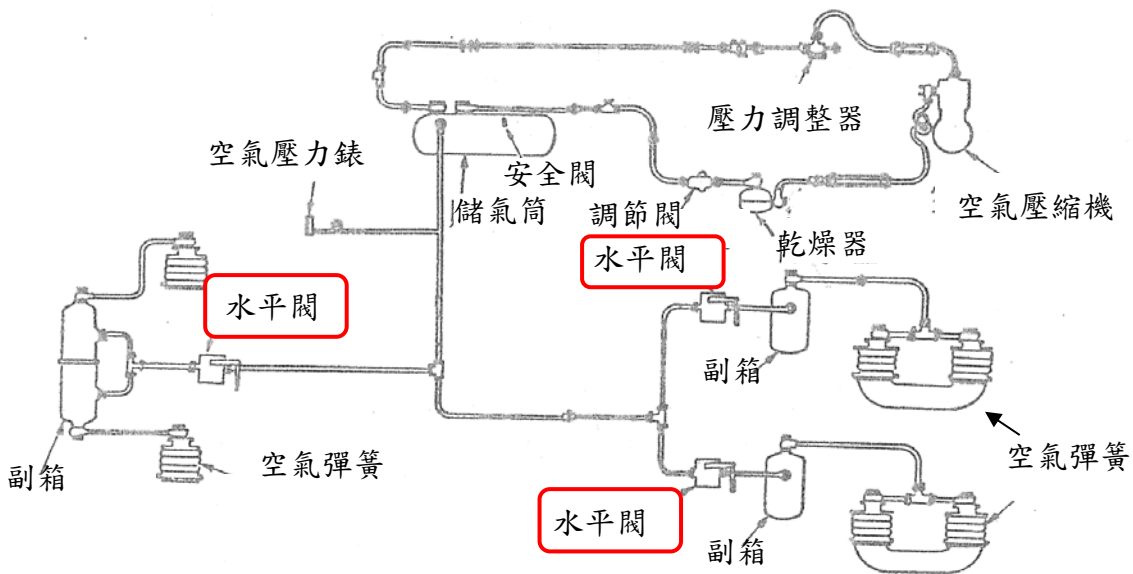


圖 3.1-49 空氣懸吊系統之空氣管路配置[1]

以下分別針對空氣懸吊系統中空氣彈簧與水平閥的作用與功能說明。

#### (一) 空氣彈簧

##### 1. 空氣彈簧的結構型式

空氣彈簧是和副箱組合在一起，空氣彈簧和副箱間設有可調

整的空氣通道做為減震作用，空氣通道稱為可調整型的活門。空氣彈簧的結構型式分為三類。第一類是蛇腹型或稱風箱型（bellows）如圖 3.1-50(1) 所示；第二類是膜片式（diaphragm）如圖 3.1-50(2) 所示；第三類是蛇腹型與膜片型的組合型如圖 3.1-50(3) 所示。蛇腹型或稱風箱型又分成單節式、雙節式與三節式；還可分為圓形蛇腹型及橢圓形蛇腹型。相較膜片式，蛇腹型的使用壽命較長且製造方便，且剛度較大故常用於大型載重車上。膜片式空氣彈簧的彈性曲線非線性程度較蛇腹式大，其尺寸較小且佈置方便，但承載能力低及使用壽命較短，在轎車及大客車上使用得多。



圖 3.1-50 空氣彈簧的種類[1, 5]

## 2. 空氣彈簧的優點

空氣懸吊系統是利用空氣彈簧中空氣之體積彈性來獲得緩衝效果，若與金屬彈簧相較，空氣彈簧有下述優點：

- (1) 系統中有水平閥控制使載重量變化時車身高度不變，並可防止車輛前後或左右傾斜。
- (2) 空氣彈簧之彈簧常數很小（即彈性很好），並且能自動隨載重量調整。
- (3) 良好的阻隔高頻率震動，並可防止噪音。
- (4) 提高乘坐舒適性能。因車身震動的減少車輛各部位之零件壽命均延長，為現今多數大客車之標準懸吊裝置。

### 3. 空氣彈簧及金屬彈簧之載重變化

關於金屬彈簧及空氣彈簧之載重變化，針對彈簧常數及固有震動頻率的變化之情形如圖 3.1-51 所示。人員乘坐在車上的舒適性，受車身震動之影響甚鉅，若震動頻率超過一定程度以上時就會感覺不舒服。車身之震動頻率是由載重與彈簧之彈簧常數 (spring constant) 所決定。金屬彈簧之彈簧常數是固定的，係依照所能承受之最大載重量而設計；因而在載重量輕時震動頻率增加，乘坐舒適性能較差。空氣彈簧之水平閥控制是依據載重的大小，自動調整空氣彈簧內部壓力；因此載重量輕時，空氣彈簧內部的壓力減少，空氣彈簧變得柔軟，震動頻率不會增加，故坐在車上覺得舒服；當載重量增加時，水平閥調節空氣彈簧內部的壓力增大，車身始終保持固定之震動頻率。

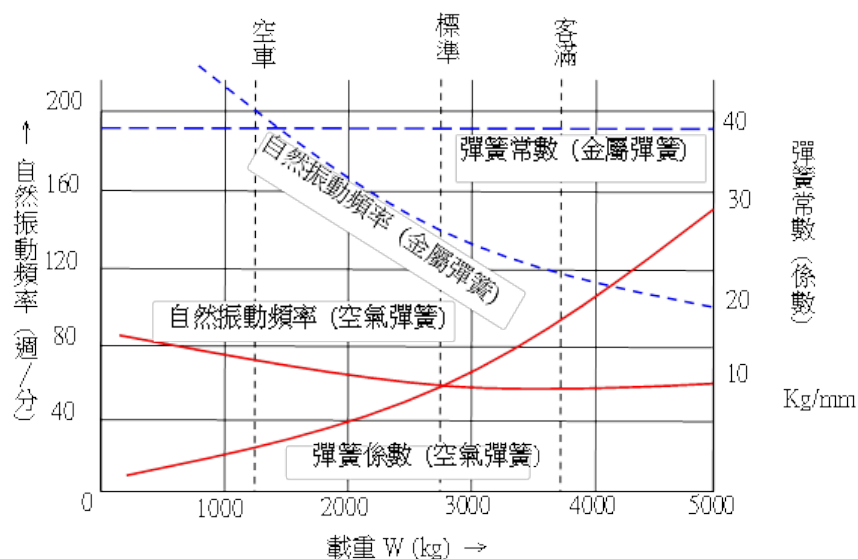


圖 3.1-51 空氣彈簧與金屬彈簧之比較[1]

#### (二) 水平閥

水平閥是裝置在儲氣筒到副箱的配管中，並依荷重的變化，調整增減副箱和空氣彈簧內的空氣壓力，在不同路況維持車輛適當高度，如圖 3.1-52 所示。一般的前懸吊系統中配置有一個水平閥，

後懸吊系統中配置兩個水平閥。水平閥由外殼、進氣閥、排氣閥、活塞及臂等組合而成，其構造如圖 3.1-53 所示。

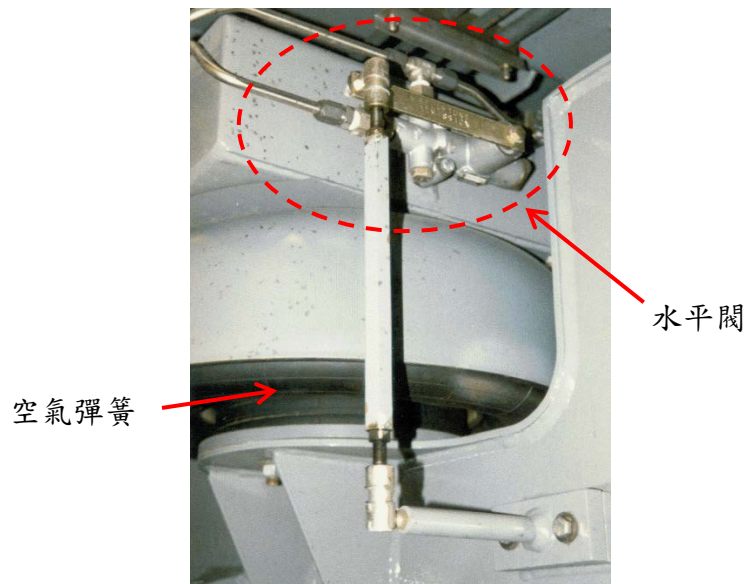


圖 3.1-52 水平閥[7]

### 1. 水平閥的作用

當車輛荷重增加時，車身高度會下降，水平閥的進氣閥打開，壓縮空氣從儲氣筒經副箱送到空氣彈簧內，調整車身至適當的高度；荷重減少時，車身高度會上升，水平閥的排氣閥打開，空氣彈簧內的壓縮空氣一部分經副箱排出，以調整車身到適當的高度。

#### (1) 平衡狀態時

車輛荷重與空氣彈簧內部壓力維持在平衡狀態時，水平閥之平桿保持在水平位置，因此水平閥裡的進氣閥和排氣閥都關閉，空氣彈簧裡的空氣沒有流入與排出，以維持車身在適當的高度，如圖 3.1-53 所示。

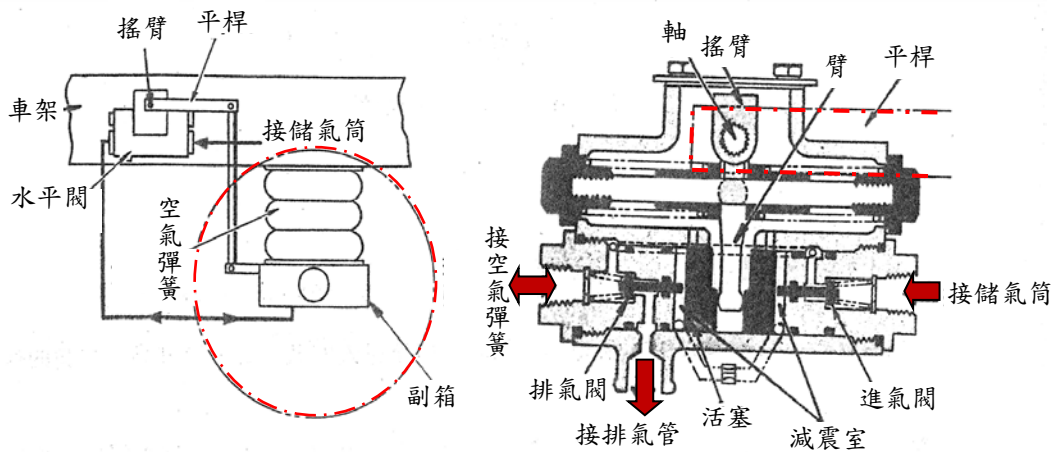


圖 3.1-53 水平閥的構造(平衡狀態時) [1]

## (2) 荷重增加時

當車輛荷重增加，空氣彈簧被壓縮車身高度因而下降時，水平閥的平桿被往上提起，如圖 3.1-54 所示；因平桿固定於搖臂上，故搖臂逆時鐘回轉，搖臂的下端將右側的彈簧壓縮，左側的彈簧因向方壓動，使臂下端的球部，將活塞向右侧壓動。而左右減震室原來均充滿油壓，此時活塞向右推油壓使其流經連絡通路與可調整活門再流到活塞左側的減震室，如此能使活塞慢慢的往右移動，將進氣閥向右推開。從儲氣筒來的壓縮空氣由進氣閥經活塞上方連通道進入空氣彈簧，如圖 3.1-54 所示。壓縮空氣將空氣彈簧氣囊慢慢的伸張，平桿也隨著回到水平位置。搖臂順時針回轉使活塞回到中立位置，進氣閥則由彈簧關閉，停止對氣囊充氣。



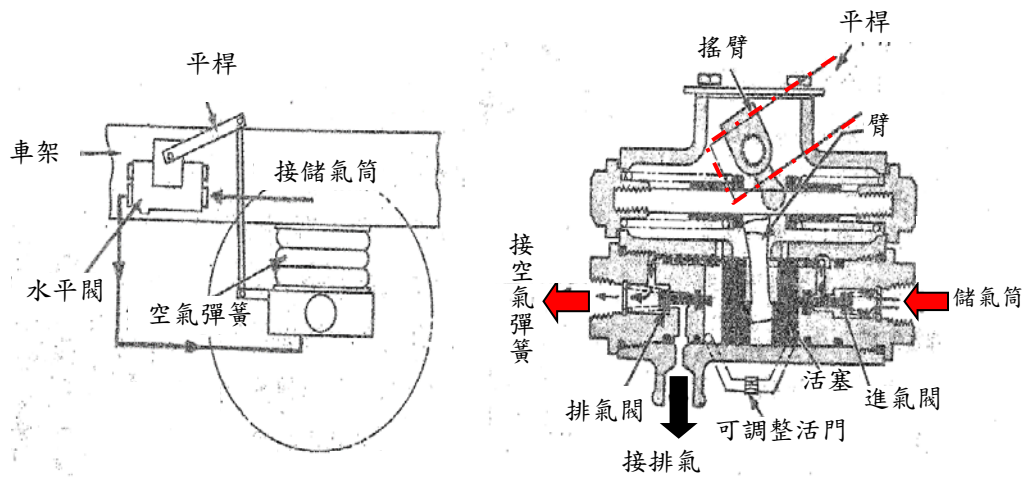


圖 3.1-54 荷重增加時平位閥的動作[1]

### (3) 荷重減小時

當車輛荷重減小時，空氣彈簧因而向上伸張，車身高度因而上升，使水平閥的平桿被往下方拉，因此搖臂及桿將活塞往左推開排氣閥，空氣彈簧內的空氣從排氣管排出。空氣彈簧內的壓縮空氣排出一部分氣壓後車身高度因而下降，平桿回復至水平位置，活塞也回到中立狀態，將排氣閥關閉，如圖 3.1-55 所示。

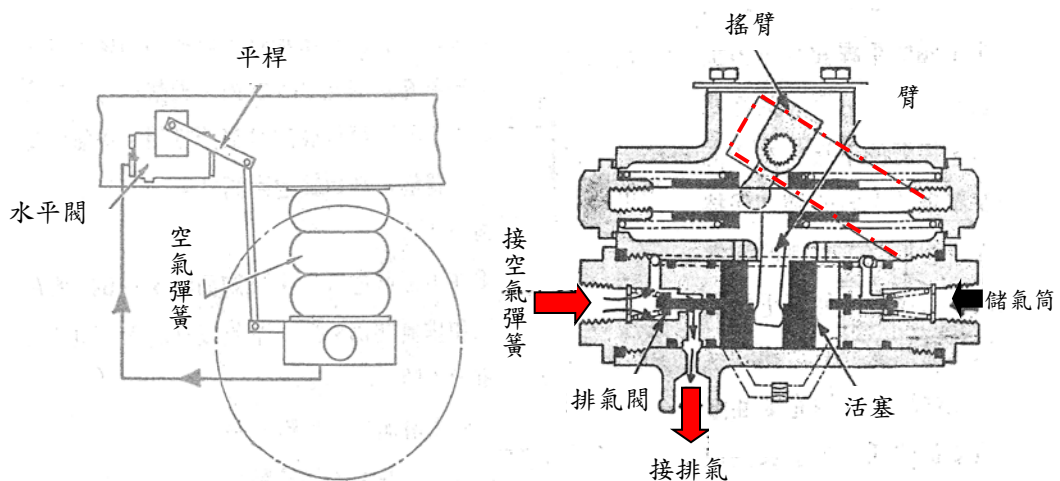


圖 3.1-55 荷重減小時水平閥的動作[1]

### (4) 無感應範圍

車輛行駛中車身搖動使空氣彈簧伸縮，平桿也隨之上下運動，因活塞和氣門桿間設計有間隙（無感應帶）存在，此時搖

臂只能壓縮彈簧，彈簧壓臂，臂再推動活塞，但氣門桿並沒有作動，因此不會將氣壓排出或送入空氣彈簧內。

## 2. 可調整活門的作用

空氣彈簧和副箱（surge tank）的連絡通路設計為一可調整的活門，其目的可減少車輛擺頭及顛動，其構造如圖 3.1-56(1) 所示。說明如下：

- (1) 荷重增加時：空氣彈簧被壓縮，空氣彈簧內的壓力比副箱的壓力高時，副活門被壓開，讓壓縮空氣從空氣彈簧流入副箱，如圖 3.1-56(2) 所示。當空氣彈簧側的空氣壓力克服活門彈簧的彈力及副箱側的空氣壓力，空氣就流入副箱。
- (2) 當荷重減小時：空氣彈簧伸張，副箱內的空氣壓力克服活門彈簧彈力及空氣彈簧的空氣壓力，將主活門壓開，空氣從副箱流入空氣彈簧內，如圖 3.1-56(3) 所示。這時副活門及主活門的開度是依照空氣彈簧和副箱內的空氣壓力差成比例調整。

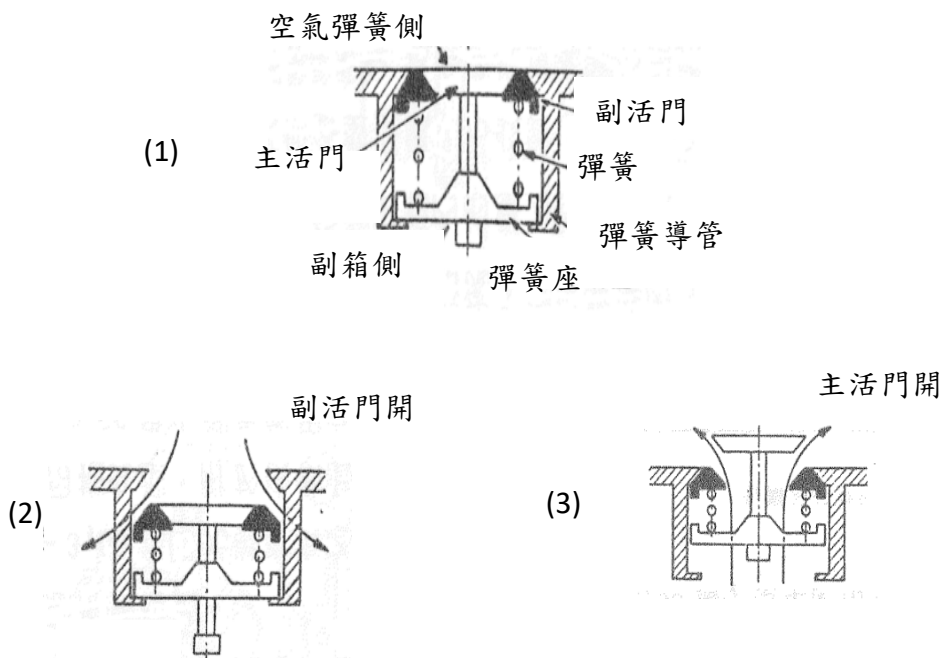


圖 3.1-56 可調整活門的動作[4]

## 四、電子控制空氣懸吊系統

電子控制式空氣懸吊系統是利用電子控制元件（Electronic

Control Component, ELC) 接收自車速、煞車及 ELC 系統中感知器的訊號，來控制電磁閥調節車輛車身高度，如圖 3.1-57 所示。ELC 系統中的高度感知器可測量車輛車身高度，控制元件會藉由控制電磁閥不斷修正氣囊中的壓力，以調整車輛所需的高度。如此不論軸荷重的多寡，都可以調節所需的車身高度。依車輛不同配備和規格而定，ELC 另設有壓力感知器，可測量氣囊中的空氣壓力，以執行多種不同的功能，例如顯示軸荷重。在大客車上，ELC 可控制跪傾（膝跪）功能，讓乘客上下車更方便，亦會監控車輛的防傾覆感知器來調節車輛高度，以防止大客車翻覆。

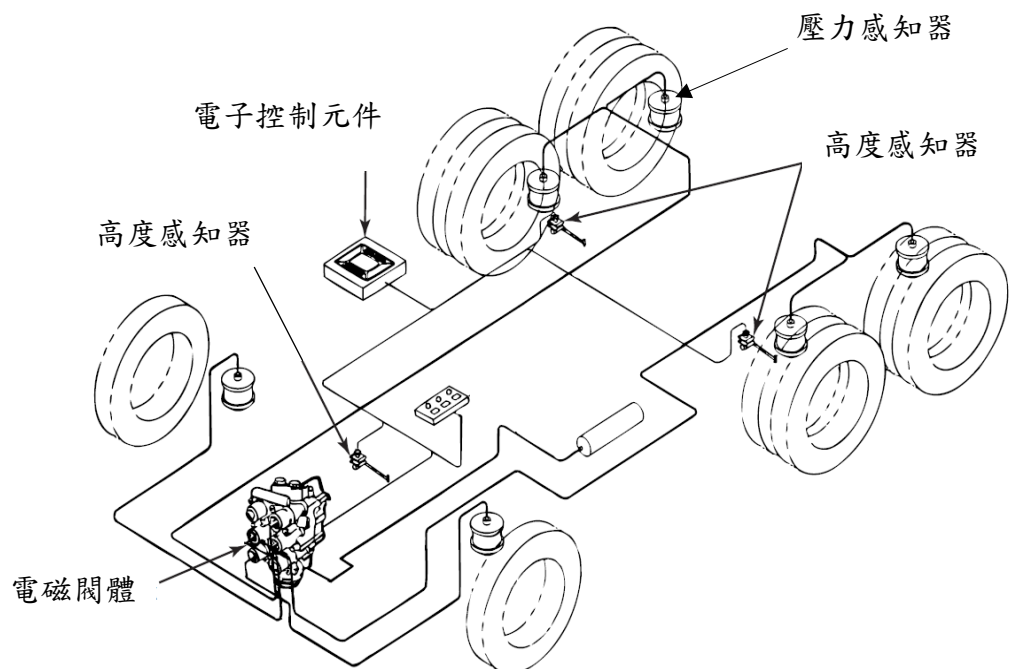


圖 3.1-57 電子控制式車輛空氣懸吊系統[5]

懸吊系統的自動高度調整功能，是藉由高度感知器監控車輛高度，當需要調整車輛高度時，控制元件會透過電磁閥調整空氣彈簧(氣囊)中的空氣量。當車輛在行進中，行駛的車速訊號會通知控制元件，ELC 會使用一般控制模式，即每分鐘檢查一次底盤高度並視需要調整，其目的在避免轉彎或加速時不必要的調整。當車輛煞車作用時，會傳送煞車訊號通知控制元件，此時車身高度調整將會停止，如此可防止因

煞車時 ELC 的調整使車輛傾斜造成車身高度變化。

以下介紹電子控制車輛空氣懸吊系統各構件功能與氣動原理：

- (一) 電子控制元件 (ELC)：此控制元件是藉由高度感知器而持續監控車輛高度，需要調整車輛高度時，控制元件會透過電磁閥調整空氣彈簧(氣囊)中的空氣量，如圖 3.1-58 所示。當更換控制元件後，必須校正所有高度，並對壓力感知器進行歸零校正。

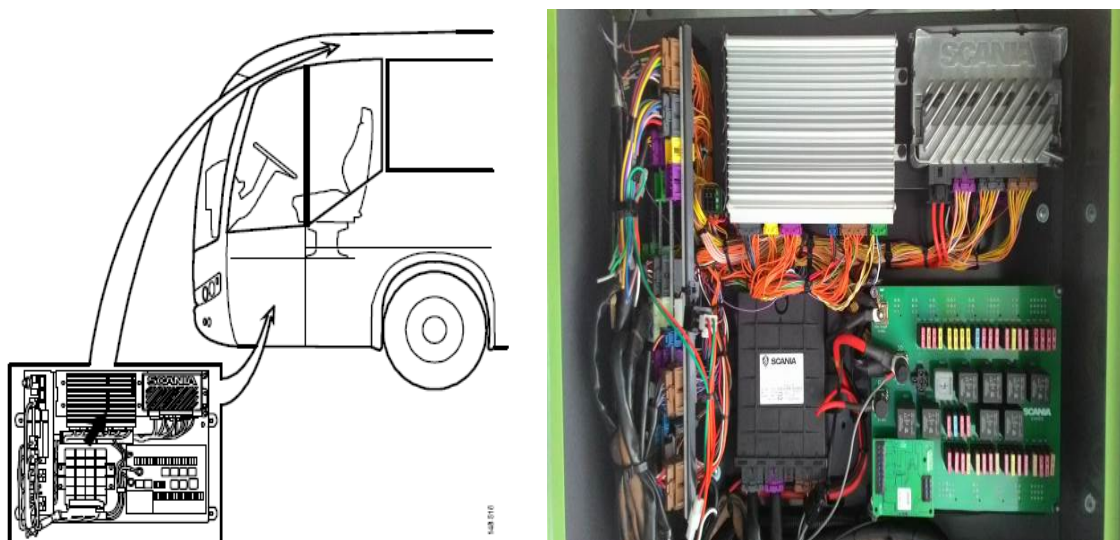
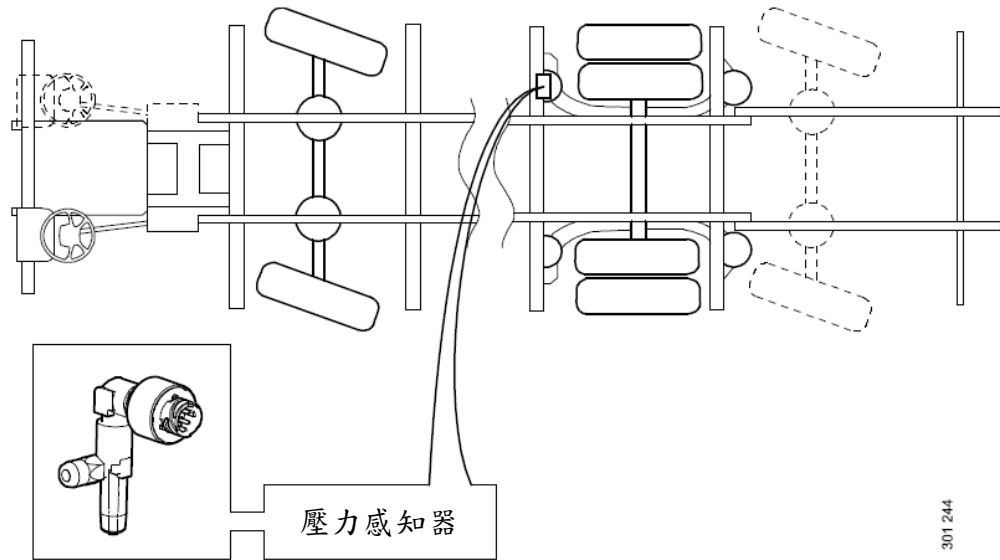


圖 3.1-58 電子控制元件 (ELC) [6]

- (二) 壓力感知器：主要功能是通知控制元件有關前後軸左右側氣囊壓力的資訊，如圖 3.1-59 所示。壓力感知器上設計有大氣孔及壓力孔，大氣壓力經由大氣孔進入壓力感知器內，利用壓力差作用於內部壓電晶體，壓電晶體會產生與氣囊壓力成正比的訊號輸出，通知控制元件有關空氣彈簧(氣囊)裡空氣壓力的資訊。



301 244

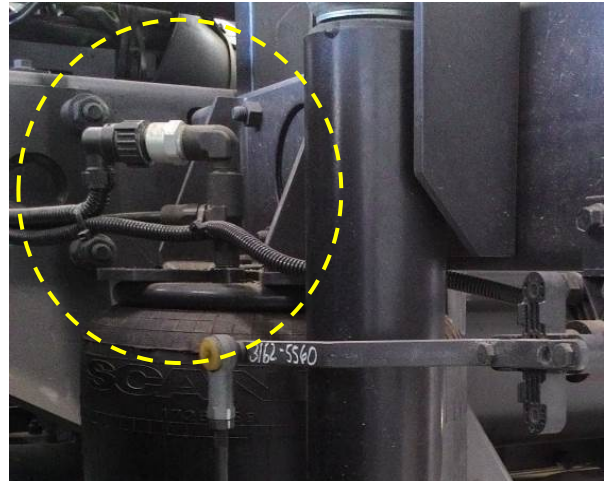
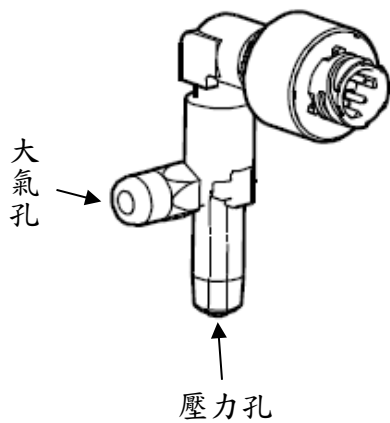
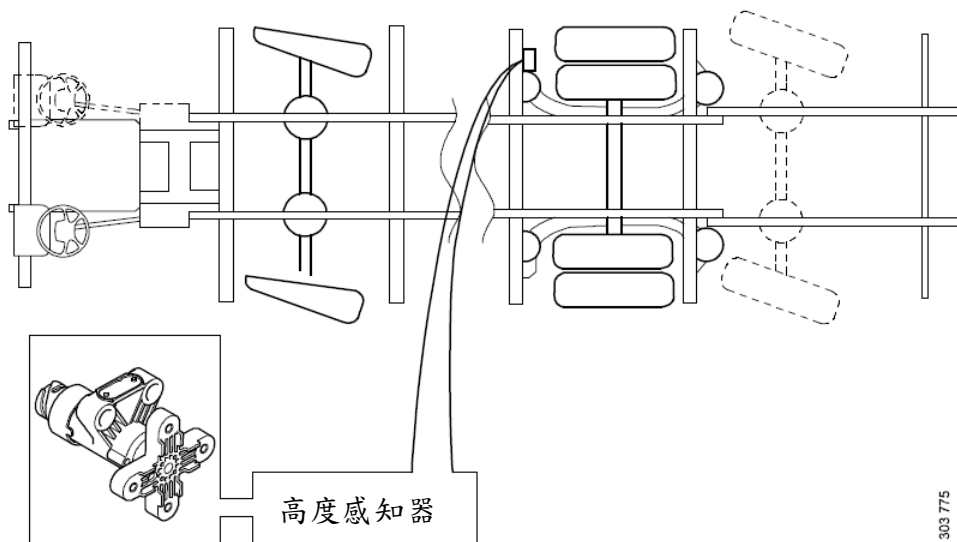


圖 3.1-59 壓力感知器[6]

(三) 高度感知器:主要功能是向控制元件通知車輛高度的相關資訊，如圖 3.1-60 所示。高度感知器包含固定線圈及可動鐵芯。若車輛已升高，線圈的電感量會有所改變，控制元件會傳送脈衝至高度感知器，脈衝持續時間因線圈的電感量而異，藉由測量脈衝持續時間，可獲得對應於車輛高度的值。



303 775

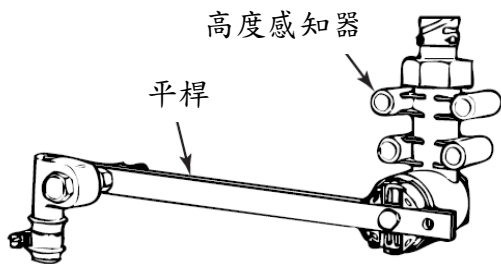


圖 3.1-60 高度感知器[6]

(四) 電磁閥體：主要功能是對前後軸的空氣彈簧(氣囊)進行充氣及洩氣。控制元件會控制電磁閥體裡的充氣閥來調節底盤高度，透過開啟或關閉充氣閥，來舉升或降低車輛高度。一般電磁閥體包含一個 3 口 2 位閥的主充氣閥及二或多個 2 口 2 位閥的進氣和排氣閥，使儲氣筒裡的壓縮空氣可透過電磁閥體供應壓縮空氣至空氣彈簧(氣囊)，如圖 3.1-61 所示 (Scania k400 電磁閥體-V524)。

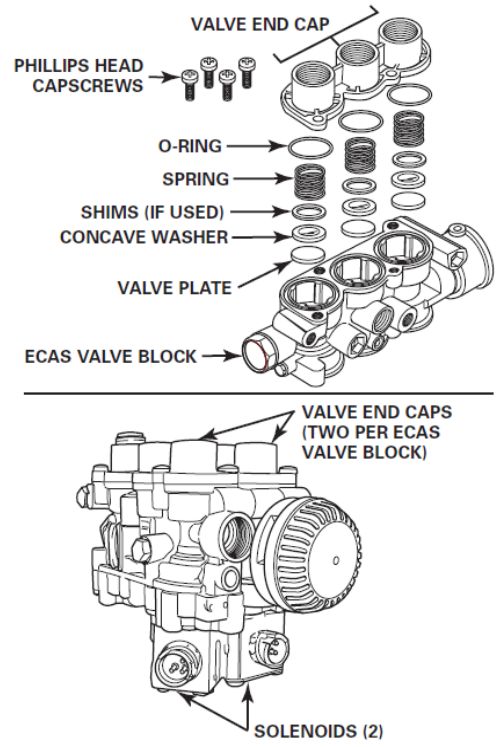
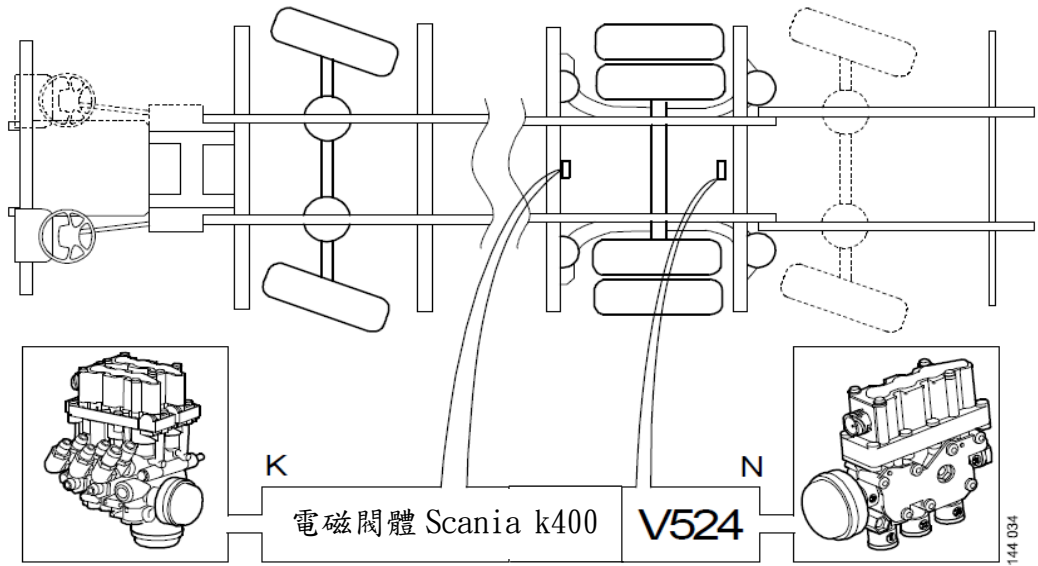


圖 3.1-61 電磁閥體[5, 6]

## 參考資料

1. 黃靖雄(78)。現代汽車底盤(六版)。出版商：正工出版社。
2. 黃靖雄(85)。汽車學(二)底盤篇(初版)。出版商：全華科技圖書股份有限公司。
3. 許良明、黃旺根(102)。汽車學II-(汽車底盤篇)(二版)。出版商：台科大圖書股份有限公司。
4. 何清標(77)。汽車底盤構造原理與修護(三版)。出版商：民生文具印刷有限公司。
5. Meritor WABCO. Electronically Controlled Air Suspension (ECAS) for Buses. From <http://www.meritorwabco.com/literature/Mechanical-Leveling-Valves>.
6. Scania K400IB4X2NB 功能說明手冊 - SMS 懸吊系統。Scania。
7. Railroad Signals of the U. S..RAILFAN GUIDES of the U. S. The Baltimore Light Rail System. How the Light Rail Vehicles Work. CHAPTER 9 the SYSPENSION SYSTEM. From <http://www.railroadsignals.us/lrvtech/lrvchap9.htm>。
8. Scania K400IB4X2NB EBS 煞車系統技術資料。Scania。
9. Volvo T234/1 Wheel Brakes, Z-Cam and Disc Brake 技術資料
10. 郭先予、李秉諺、陳俊傑(2015)。電動巴士氣壓煞車之失效診斷策略研究。中華民國第二十屆車輛工程學術研討會。第四節空氣煞車機 3-4-1 空氣煞車的構造與工作。From <http://www.tyai.tyc.edu.tw/am/mtkao/file/car/c/car-cl0.pdf>。
11. MERITOR WABCO. PRODUCTION AND SERVICE TABLE OF CONTENTS PB-9926 Revised 12-02. From <http://www.meritorwabco.com/literature/Air-Brake-Control-Valves>.
12. 102 年交車 DAEWOO FX 116 BUS 駕駛培訓操作與保養手冊(102)。健誠國際汽車實業公司技術資料。



## 3.2 自手排變速箱

### 3.2.1 自動排檔變速箱概述

自動排檔變速箱(Automatic Transmission, 以下簡稱自動變速箱)為當前汽車變速系統的主流，從 1940 年開始通用汽車(GM)廣泛將自動變速箱運用於市售車後，至今國內大型車逐漸導入自動排檔變速箱，將自動變速箱列為主要的配備。

在自動變速箱中增加液體扭力變換接合器，並以電子元件控制油壓系統變換檔位，可減少操作複雜度，但也因為引擎輸出動力在經過液體扭力變換接合器及複雜的機械結構傳輸時，對於動力傳遞的損耗也較大，傳輸效率不如手排變速系統，故自排車相較下會比手排車耗油。不過隨著時代演進與不斷改良，自排變速系統的傳輸效率也不斷在提升，並且透過更多的檔位與智慧型換檔系統的搭配，以達到更好的節能效果。

目前使用的自動變速箱種類大致可分為：

- 一、電子控制油壓變速箱：採用油壓方式來控制離合器、制動器與制動帶產生換檔的作用。應用上除了電子自動控制模式外，也可加入手動模式來操作。
- 二、自手排變速箱：採用手排變速系統架構搭配電子自動控制。設計上可以自動或手動模式操作換檔。
- 三、無段變速箱(CVT)：利用油壓或電磁控制改變系統輸出及輸入帶輪比的設計。

這 3 種類型變速箱各有優點及用途，以下章節針對大型車使用的自手排變速箱系統及架構做詳細介紹。

### 3.2.2 自手排變速箱種類與構造

#### 一、單離合器自手排變速箱

現今的自手排變速系統，基本構造與傳統手排變速系統相仿，但是在操作離合器的部分，改由電子系統控制，省略了傳統變速箱換檔時須由駕駛員踩踏離合器踏板的動作，最初是因應賽車為了減少換檔

複雜度衍生而來。後續為提高駕駛便利性，更導入與自排變速系統相仿的自動換檔模式設計，完全省略手動換檔的動作，同時還可兼具手排的傳輸效率，可說是將自排與手排的優點結合為一的設計。其構造如圖 3.2-1 所示。

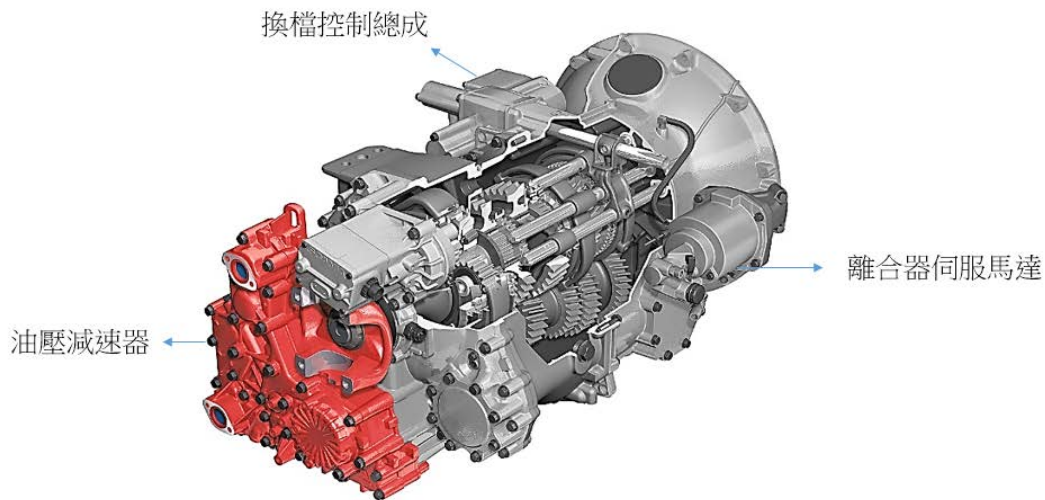


圖 3.2-1 單離合器自手排變速箱[1]

由於電腦控制換檔是透過電子系統控制，考量單組離合器片接合程序，在換檔時仍會出現時間延遲，導致整體換檔時間並不一定會比傳統手排變速箱快，尤其在加速換檔時動力傳遞不連續與減速降檔時頓挫感會比自動變速箱明顯，因此，部分車廠將本型式變速箱加入智慧型控制系統，可提供駕駛員選擇切換自動/手動操控模式，如圖 3.2-2 所示。另外，部分大型車於變速箱後端增設油壓減速器，提供車輛減速用提高駕駛安全性，如圖 3.2-3 所示。

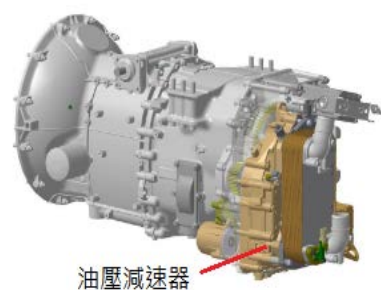
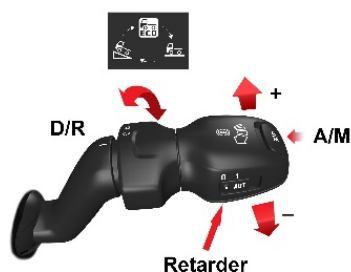


圖 3.2-2 自手排變速箱駕駛選擇器[1]

圖 3.2-3 自手排變速箱搭配油壓減速[1]

以 Scania K400 車型 GR875 自手排變速箱設計來說，具有 8 個前

進檔位及高速、低速的倒退檔位。並視需求可加裝動力分導機構(PTO)。如圖 3.2-4 所示。

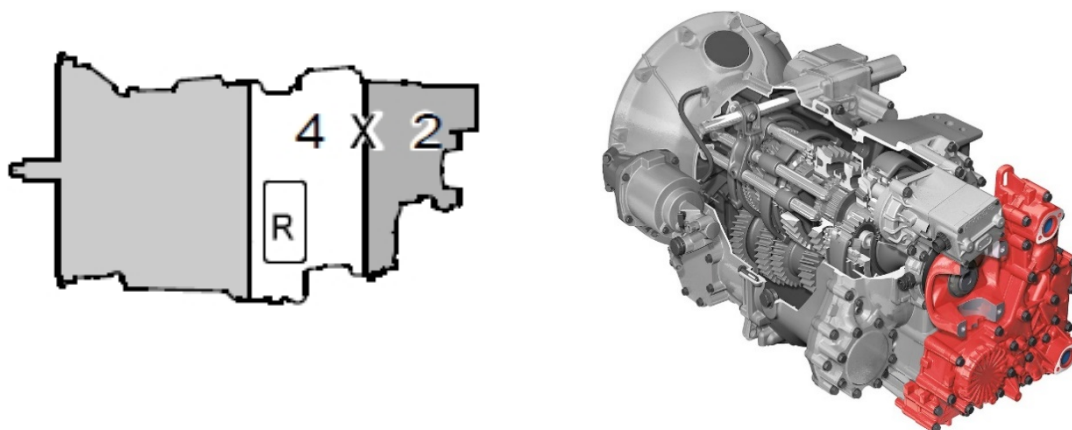


圖 3.2-4 Scania GR875 變速箱[1]

#### (一)離合器組

當車輛配備全自動智慧型排檔系統時，則不提供離合器踏板，但是在系統中會有一個離合器作動器，可自動管理作動和切離程序。離合器作動器會以電子控制油壓方式驅使離合器分泵切離離合器，其中包括一個連接至油壓系統的電動馬達及油壓缸總泵。電動馬達會作動總泵中的活塞，使分泵中的活塞壓下離合器桿。如圖 3.2-5 所示。

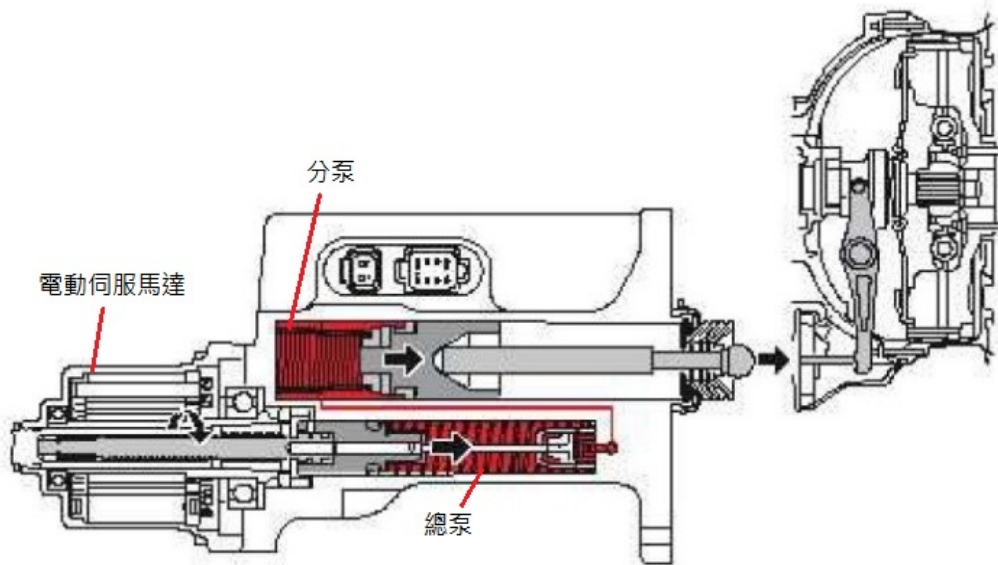


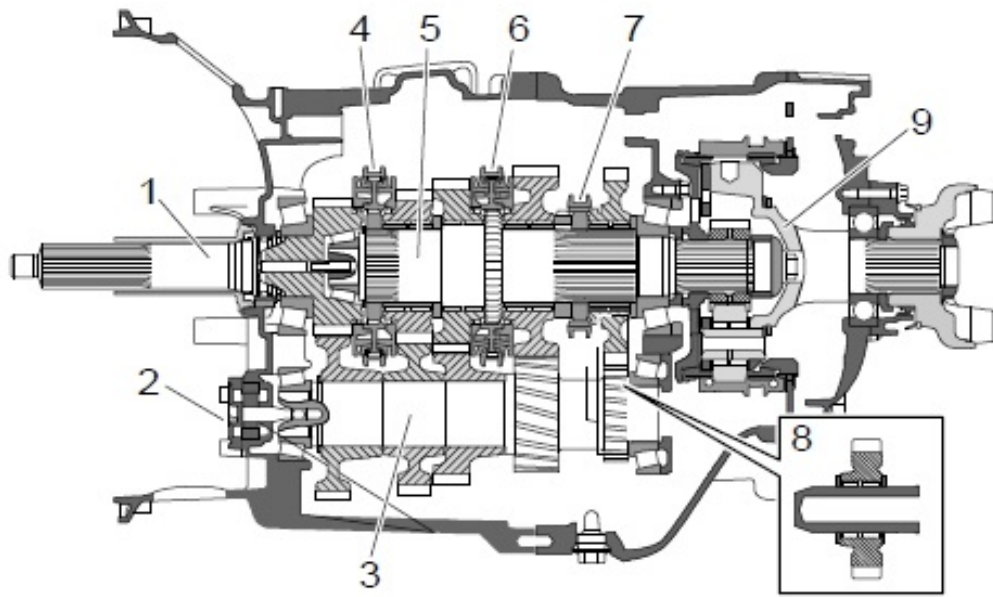
圖 3.2-5 離合器作動器外觀與構造[1]

離合器作動器內有二個感知器，可判斷離合器目前已作動或切離的位置。感知器包括一個位於電動馬達的角度感知器，以及一個位於分泵的位置感知器。另外在油壺還有一個高度感知器。如果高度低於下限，儀表板中的警告燈會亮起，提醒駕駛員注意。

離合器作動器是由智慧型排檔系統控制電腦透過獨立的 CAN 匯流排控制，它會要求電動馬達的位置和轉速訊號然後傳送回控制電腦。

## (二)主變速箱內部結構

主變速箱內部包含油泵、軸及齒輪組與同步器，如圖 3.2-6 所示



1.

離合器軸(1.輸入軸) 2.變速箱油泵 3.副軸 4.三檔和四檔同步器 5.主軸(輸出軸) 6.一檔和二檔同步器 7.倒檔同步器 8.倒檔中間惰輪 9.輸出軸行星齒輪組

圖 3.2-6 主變速箱內部結構[2]

動力傳遞模式如下：

1 檔(5 檔)，如圖 3.2-7 所示

離合器軸(輸入軸)→副軸→1 檔(5 檔)齒輪→同步器→主軸(輸出軸)→ 低速(1 檔)及高速(5 檔)行星齒輪。

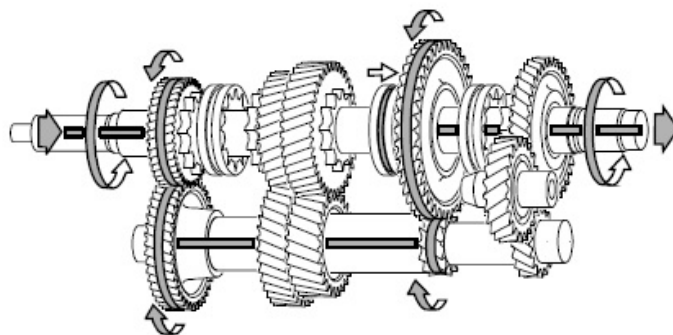


圖 3.2-7 1 檔及 5 檔動力傳遞路徑[2]

2 檔(6 檔)，如圖 3.2-8 所示

離合器軸(輸入軸)→副軸→2 檔(6 檔)齒輪→同步器→主軸(輸出軸)→ 低速(2 檔)及高速(6 檔)行星齒輪。

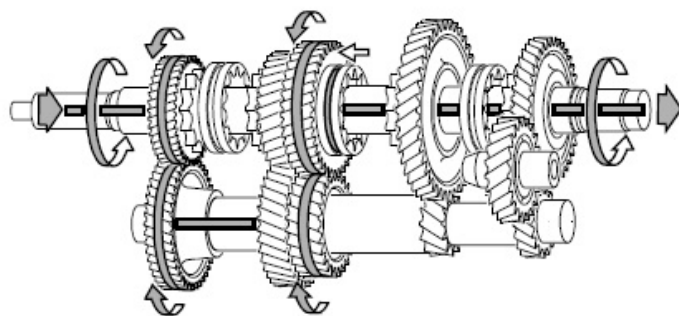


圖 3.2-8 2 檔及 6 檔動力傳遞路徑[2]

3 檔(7 檔)，如圖 3.2-9 所示

離合器軸(輸入軸)→副軸→3 檔(7 檔)齒輪→同步器→主軸(輸出軸)→低速(3 檔)及高速(4 檔)行星齒輪。

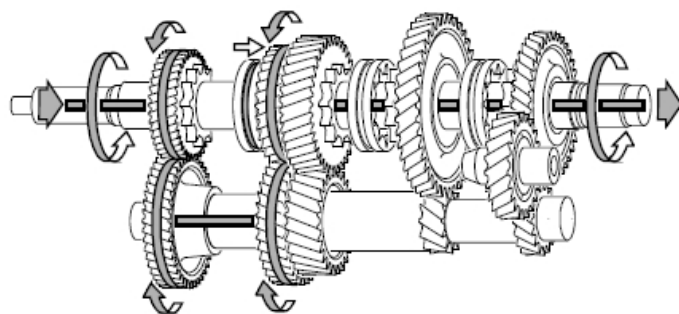


圖 3.2-9 3 檔及 7 檔動力傳遞路徑[2]

4 檔(8 檔)，如圖 3.2-10 所示

離合器軸(輸入軸)→同步器→主軸(輸出軸)→低速(4 檔)及高速(8 檔)行星齒輪。

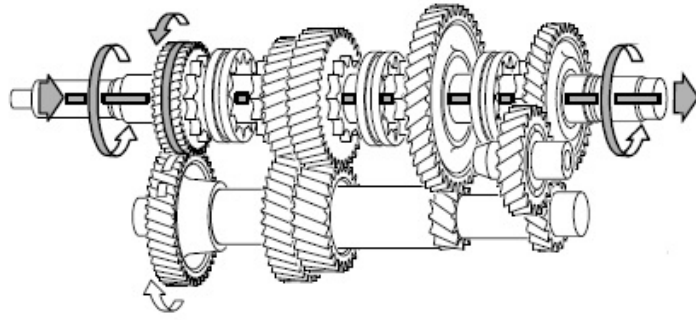


圖 3.2-10 4 檔及 8 檔動力傳遞路徑[2]

倒退檔，如圖 3.2-11 所示

離合器軸(輸入軸)→副軸→倒退檔中間惰輪→倒退檔齒輪→同步器→主軸(輸出軸)→高速及低速檔行星齒輪。

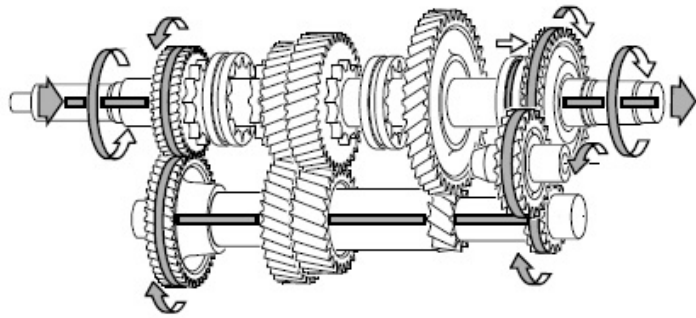
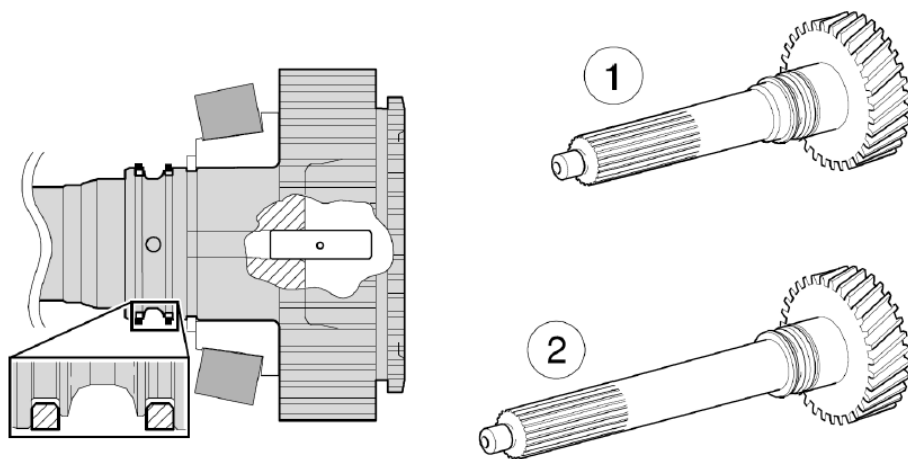


圖 3.2-11 倒退檔動力傳遞路徑[2]

### (三)離合器軸

離合器軸的前端固定在飛輪中央的滾珠軸承中。其後端固定在變速箱外殼前端板上的錐形滾珠軸承中。離合器軸上有交叉鑽孔的油道並裝設兩個油環，以減少潤滑系統中因壓降造成潤滑不足。如圖 3.2-12 所示。



①為一般用 ②為配備動力分導器專用

圖 3.2-12 離合器軸[2]

#### (四)副軸

倒檔及一檔副齒輪是直接於軸上銑製成型，二檔及三檔副齒輪以及離合器軸副齒輪是使用緊配合方式安裝於軸上，副軸固定在變速箱前、後壁的錐形軸承上，在軸的前端安裝有變速箱油泵的轉子齒輪，該轉子是在軸上直接切削形成，如圖 3.2-13 所示。

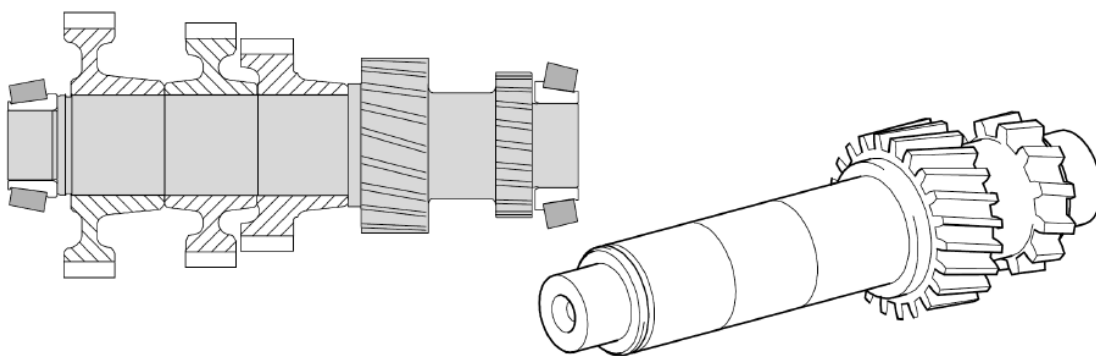


圖 3.2-13 副軸[2]

#### (五)主軸

主軸的前端固定在離合器軸的錐形滾珠軸承中，其後端固定在變速箱外殼後端板上的錐形滾柱軸承中，主軸上的檔位齒輪經由滾



針軸承可以在主軸上空轉。三檔和四檔的同步器驅動齒輪殼以及倒檔齒輪的驅動齒輪殼藉由齒槽連接於主軸。一檔及二檔同步器的驅動齒輪殼為主軸的一部分。太陽輪及行星齒輪的同步錐環安裝於主軸後端，利用齒槽與軸連接。如圖 3.2-14 所示。

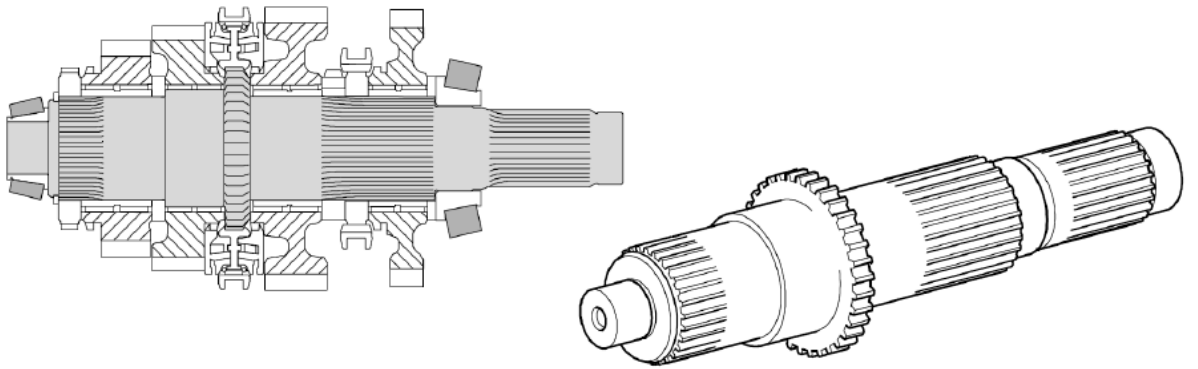
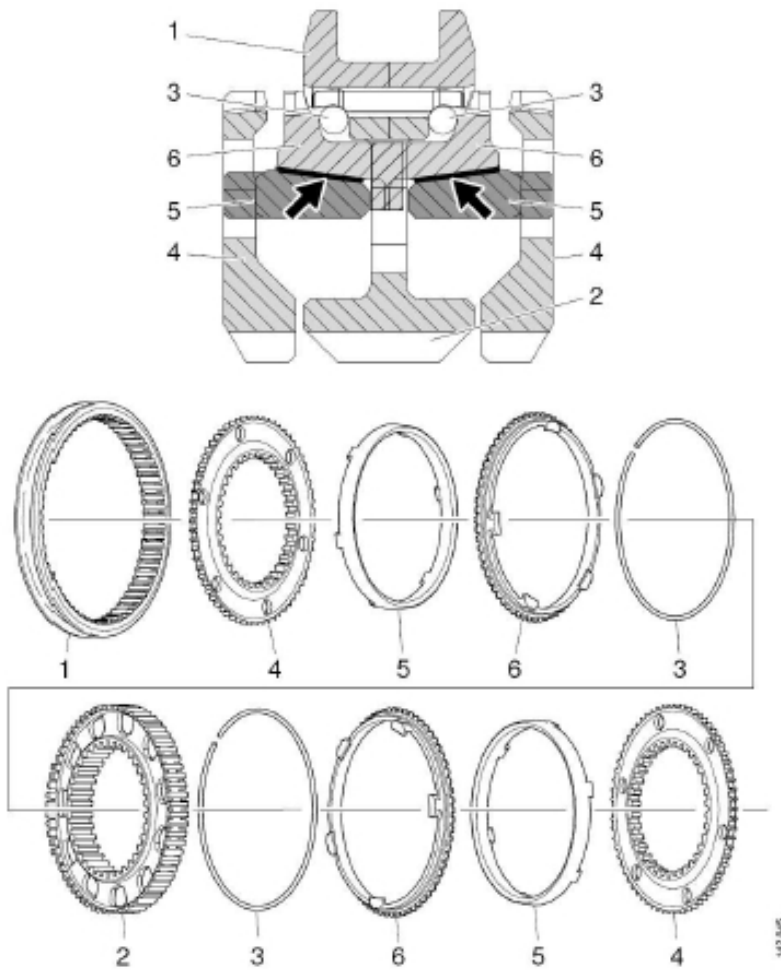


圖 3.2-14 主軸[2]

#### (六)同步器

主變速箱配備有 2 或 3 組同步器，視變速箱類型而定。同步器的作用是使變速箱換檔齒輪的轉速與主軸轉速一致。同步器的類型可分為三種：單錐同步器、雙錐同步器與三錐同步器。同步器的設計大同小異，主要差別在於摩擦面積。三錐同步器的摩擦面積是單錐同步器的三倍，所以作用力比較大。一檔因扭力大通常比較不易接合，所以使用的同步器是三錐同步器。

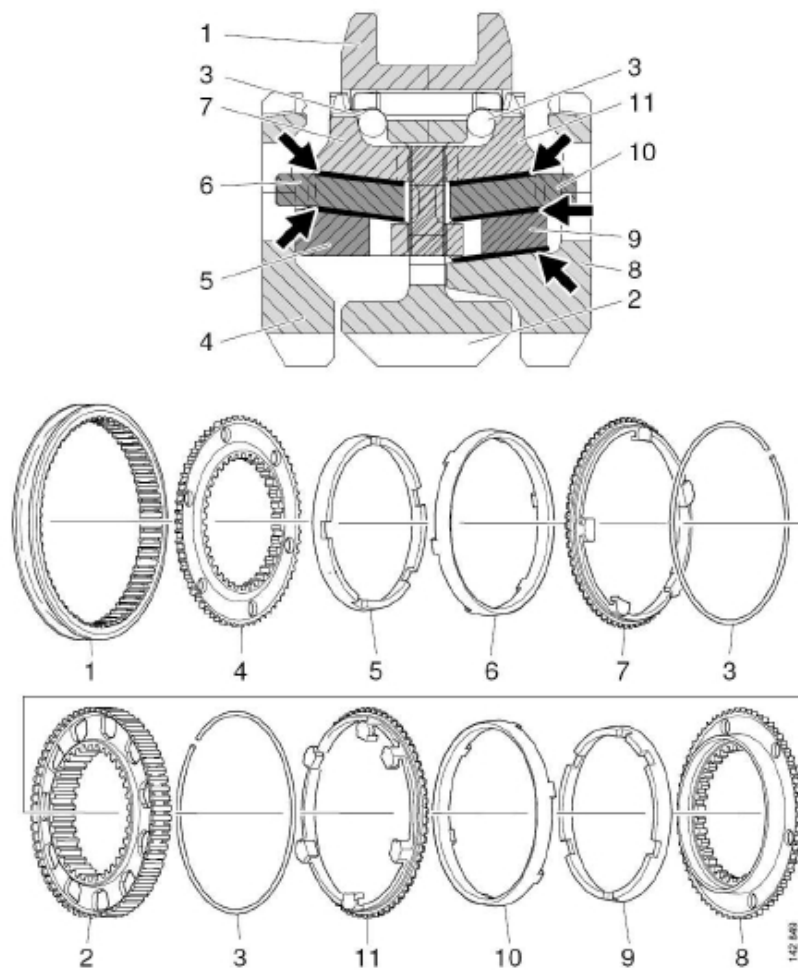
1. 雙錐同步器，如圖 3.2-15 所示。



1 換檔滑套 2 驅動齒輪殼 3 帶動環 4 接合齒盤 5 內錐環 6 摩擦錐環。

圖 3.2-15 雙錐同步器[2]

2. 三錐同步器，如(1)換檔滑套 (2)驅動齒輪殼 (3)帶動環 (4)接合齒盤 (5)中間錐環 (6)中間錐環(7)摩擦錐環 (8)同步錐環 (9)中間錐環 (10)中間錐環 (11)摩擦錐環，如圖 3.2-16 所示。



1 換檔滑套 2 驅動齒輪轂 3 帶動環 4 接合齒盤 5 中間錐環 6 中間錐環  
7 摩擦錐環 8 同步錐環 9 中間錐環 10 中間錐環 11 摩擦錐環。

圖 3.2-16 三錐同步器[2]

三錐同步器換檔同步接合動作說明如下：

1. 換檔動作一開始會先將換檔滑套朝摩擦錐環移動。
2. 換檔滑套會將帶動環壓向摩擦錐環。帶動環還有另一個功能，可將換檔滑套置於空檔位置。
3. 當錐環相互推擠時，摩擦錐環會隨著換檔滑套的方向移動。當摩擦錐環移動至檔位齒輪接合面一半的寬度，其凸部會進入對應驅動齒輪轂凹槽中。當換檔滑套齒輪的鎖定齒面與摩擦錐環齒輪上的鎖定齒面相接時，軸向作用力就會傳輸至同步錐環，

然後開始調整主軸轉速。

4. 換檔滑套繼續向前移動，嚙合摩擦錐環齒。由於摩擦錐環齒面對正滑套齒面，所以換檔滑套才能繼續移動。
5. 換檔滑套會嚙合同步錐環及接合齒盤繼續向前移動。
6. 當換檔滑套移至同步錐環及接合齒盤齒的位置時，同步錐環或接合齒盤就會轉動，開始接合檔位。
7. 換檔滑套可繼續向前移動，嚙合同步錐環及接合齒盤。
8. 換檔動作完成。也因換檔滑套和同步錐環及接合齒盤具有錐形齒，所以可透過鎖定元件維持檔位接合。

#### (七) 智慧型換檔系統

本系統是一個可以讓手排變速箱具自動換檔的功能。它仍具有離合器組件，但僅在起動、停車和變換檔位時使用。透過控制電腦從各項感知器和其他系統控制模組（如 EMS、EBS/ABS 含 TC 和輔助煞車系統）蒐集並處理資料，使換檔更為順暢且燃油的經濟效率更高。

智慧型排檔系統更大的優點在於此系統是以控制電腦進行換檔的最佳模式，因此能夠降低變速箱及離合器的磨耗。

另外，駕駛員可選擇以手動或自動換檔模式行駛。在自動模式中，系統會計算適當的檔位，並於最佳狀況時執行換檔。若搭配引擎管理系統的定速控制，系統會在必要時自動換檔而不切離定速控制。當需要換檔的時候，控制電腦會作動電磁閥，由電磁閥控制將壓縮空氣傳送到氣壓缸中，氣壓缸會執行換檔動作。控制電腦也整合警示系統，可藉由儀表顯示器上的資訊，或是使用車輛診斷儀器來讀取故障碼。

在手排模式(M)中，駕駛員選擇檔位和換檔點（車速或引擎轉速），控制電腦會評估換檔的可靠性，如果控制電腦評估可以換檔時，當駕駛員將駕駛選擇器朝升檔(+) 或降檔 (-) 移動時，就會

立即執行換檔。

在自動模式 (A) 中，控制電腦會不斷計算最適合的檔位。當計算結果顯示有檔位比目前選取的檔位更適合時，就會立即逐檔切換檔位或跨檔換檔。除了使用駕駛模式選擇器及其多個位置選擇之外，駕駛員還有兩種不同的駕駛模式，稱為標準 (Normal) 和爬坡 (Hill) 模式。

註：爬坡 (Hill) 模式適用於坡度超過 5 % 的上坡。

## 1. 換檔程序

進行大部分的換檔動作時，由智慧型換檔系統將引擎調節到與所選檔位同步的轉速。為確保舒適的換檔程序，在切換檔位之前，系統會減小引擎扭力；在系統與接合新檔位的轉速同步後，再將引擎提高至駕駛員要求的扭力。當駕駛員需要快速換檔時，在同步化階段電腦會控制排氣煞車，以便加快將引擎減速到同步化速度。引擎轉速調節範圍由引擎管理系統決定，自動限制可使用的檔位，不會造成超轉速的換檔動作。

換檔程序說明：

- (1) 電腦接收換檔的訊號。
- (2) 控制引擎，讓變速箱離合器軸的扭力下降。
- (3) 變速箱排入空檔。
- (4) 控制引擎，使引擎的轉速與變速箱離合器軸及要排入的檔位齒輪之轉速同步。
- (5) 排入檔位。
- (6) 控制引擎調節至所需的扭力。

當換檔完成後，系統會將引擎控制權交還給駕駛員。系統在計算適合檔位時，是根據以下資料：

- (1) 模式選擇器設定

- (2) 車速
- (3) 車輛加速度
- (4) 引擎扭力
- (5) 總減速比
- (6) 油門踏板位置
- (7) 駕駛員或減速器要求作動引擎煞車模式

## 2. 引擎煞車模式

智慧型換檔系統會與搭配車上排氣煞車和減速器協調作用。如此可降低煞車系統零件磨耗並減低煞車過熱的情況，讓動力傳輸更平順，大幅降低整個動力系統的磨耗，進而降低營運成本。

## 3. 循跡系統(TC)作動時

當循跡控制作動時，智慧型換檔系統會依據車輪的轉速資訊來選擇正確檔位。如果無法取得來自車輪的轉速訊號，則保持在目前的檔位直到循跡控制解除為止。如果引擎有超轉的情況，系統會選擇較高的檔位。並盡可能快速完成換檔，以防車輛在換檔程序中失速。在完成換檔後，也會降低扭力提高車速，以減少車輪再次打滑的風險。

## 4. 防鎖煞車(ABS)作動時

在 ABS 控制下，通常會針對高速檔的部分進行換檔。如果車輛在 ABS 控制期間失速的幅度超過系統在一般情況下所應維持的速度，此時會改為排入空檔。當 ABS 控制解除後，智慧型換檔系統將回復正常功能運作。

## 5. 車輛穩定控制(ESP)作動時

當 ESP 控制作動時，系統會禁止任何換檔，以免干擾到 ESP 系統的穩定性控制。不過該系統仍必須切換到較高檔位，

以防引擎超轉。當 ESP 控制解除後，將回復正常功能運作。

## 二、雙離合器自手排變速箱

雙離合器自手排變速箱是法國人阿道夫-加爾奇(Adolphe Kégresse)於 1939 年二次世界大戰前發明，並用於雪鐵龍(Citroen)車上，但以當時市場歡迎度並不適合大量運用於市售車上，1985 年代保時捷 Porsche 962C 因配置雙離合器自手排變速箱於賽場上獲得佳績，讓雙離合器自手排變速箱受到注目，但因系統整體耐久度問題遲遲未廣泛使用，直到 2003 年福斯 VW 於 Golf R32 上首度導入雙離合器自手排變速箱，才逐漸廣泛地使用雙離合器自手排變速箱。至今，福斯集團(VAG)成為運用雙離合器自手排變速箱最多的汽車廠家。

由於雙離合器變速箱因有換檔速度快、重量輕、傳動效率高…等優點，各大車廠及設計製造商紛紛投入發展，使得這項技術越來越普及化。如圖 3.2-17 及圖 3.2-18 所示。



圖 3.2-17 雙離合器自手排變速箱[3]

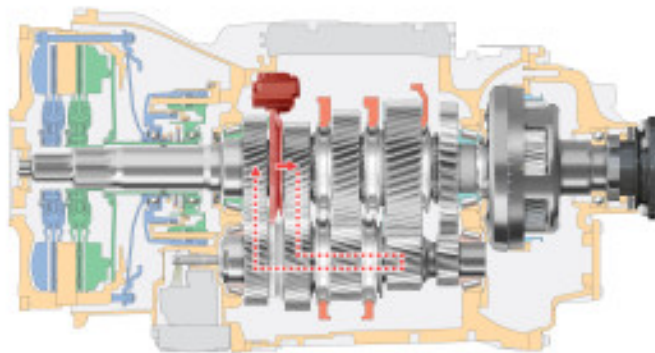


圖 3.2-18 雙離合器自手排變速箱內部構造[3]

## (一) 離合器組

雙離合器架構，可分為乾式與濕式。乾式離合器由兩組來令片分別連結變速箱輸入內軸(輸入軸 1)與外軸(輸入軸 2)，並由膜片壓板、釋放叉及釋放軸承來作控制；濕式離合器由兩組多片式離合器片分別連結變速箱輸入內軸與外軸，採用油壓控制方式來作用，如圖 3.2-19 所示。

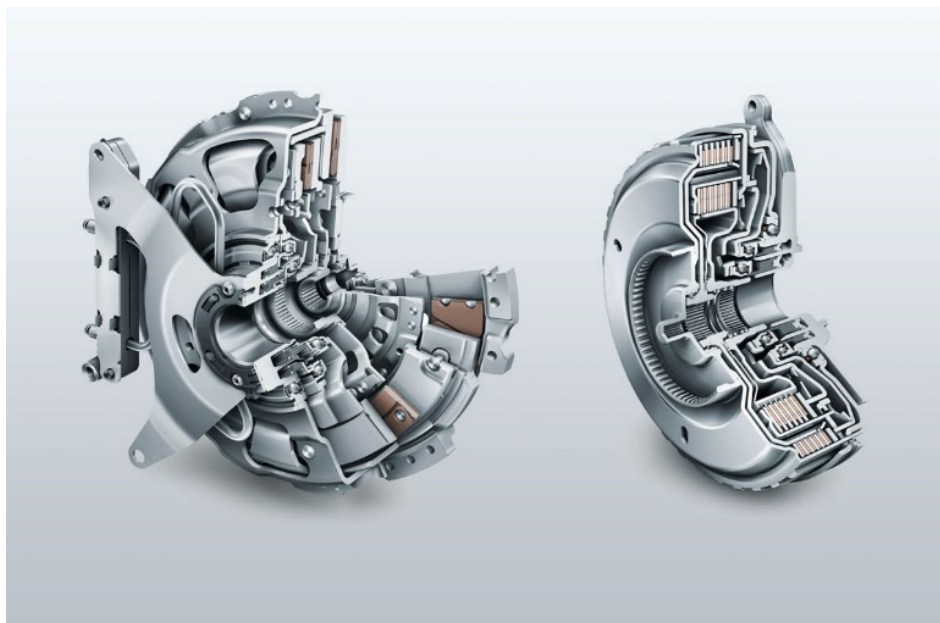


圖 3.2-19 乾式(左)與濕式(右)雙離合器構造[4]

以乾式離合器來說明，在飛輪殼內有兩組離合器，分別為 C1 與 C2。從引擎飛輪傳送出來的動力送至飛輪殼，再由離合器 C1 連接變速箱輸入軸 1。離合器 C2 連接變速箱輸入軸 2。輸入軸 2 為中空的设计，內部是輸入軸 1，兩軸雖然在同一直線上但彼此動力傳遞是分開的。

引擎動力傳輸給輸入軸 1，C1 油壓室便開始加壓，C1 離合器跟飛輪殼會相互結合，輸入軸 1 便跟著飛輪殼一起轉動。若動力需傳輸至輸入軸 2，C2 油壓室便開始加壓，C2 離合器跟飛輪殼會相互結合，輸入軸 2 也會跟著飛輪殼一起轉動。如圖 3.2-20 所示。



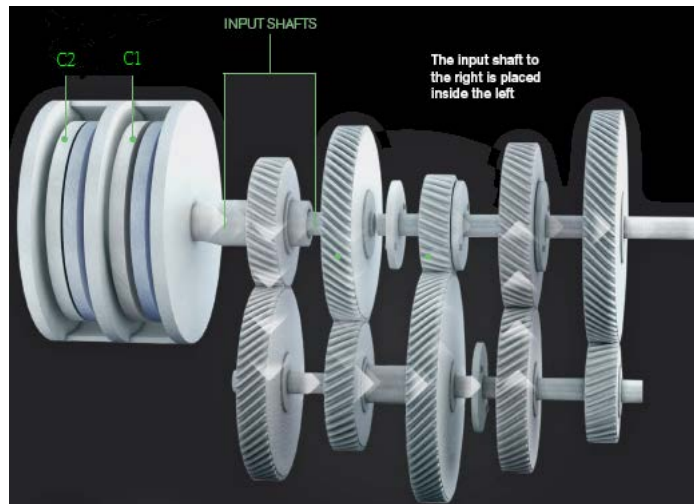


圖 3.2-20 雙離合器與齒輪架構[3]

## (二)輸入軸

在輸入軸 1 上設計有 1 檔、3 檔、5 檔輸入螺旋齒輪，如圖 3.2-21 所示。輸入軸 2 則設計有 2 檔、4 檔、6 檔輸入螺旋齒輪，如圖 3.2-22 所示。兩軸上各自設有脈衝齒輪，訊號供電腦計算轉速資料。



圖 3.2-21 輸入軸 1 檔位齒輪[3]

此變速箱的設計是將奇數檔位與偶數檔位分開傳遞，當離合器 C1 與 1 檔齒輪連接工作時，離合器 C2 與 2 檔齒輪同步器已經處於待命狀態，隨時準備接受變速箱電腦(TCM)控制程序的指令排入 2 檔；同理，當 2 檔處於工作狀態時，離合器 C1 的 3 檔和 1 檔齒輪同步器已經處於待命狀態，以此類推。這就是雙離合器變速箱的工作原理。



圖 3.2-22 輸入軸 2 檔位齒輪[3]

有了這樣的設計，便可克服單離合器變速箱因換檔產生的動力不連貫的情形。如圖 3.2-23 的扭力曲線圖中，上方（綠色）曲線為雙離合器組換檔時動力緊密銜接，在加速時引擎動力可保持不間斷輸出。

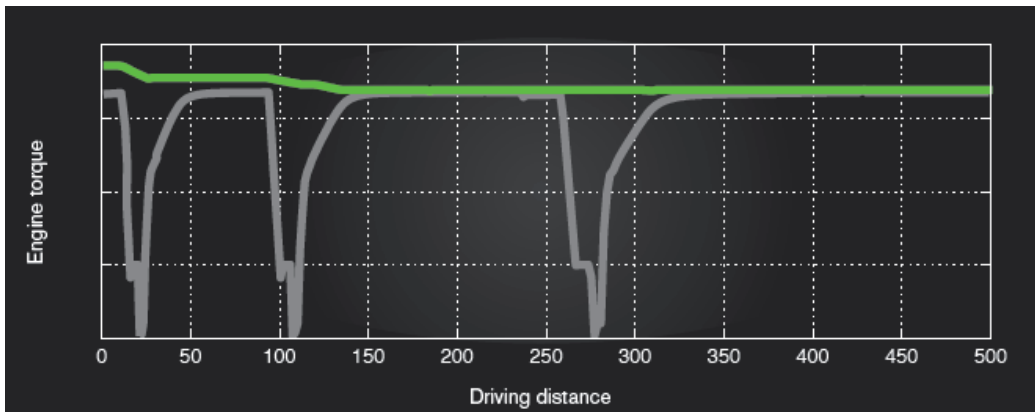
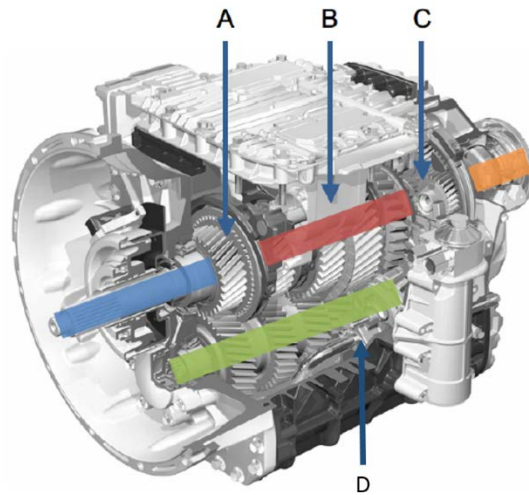


圖 3.2-23 換檔扭力曲線圖[3]

### (三) 檔位齒輪與輸出軸

引擎動力經過輸入軸(A)進入副軸(D)，經檔位齒輪組(B)，最後再通過輸出軸上的一組高低檔位/倒退檔的行星齒輪組(C)。高低檔位將原本 1~6 前進檔，經高速齒輪變換成 7~12 前進檔，如圖 3.2-24 所示。



(元件 A、B、C 及 D 請參考內文說明)

圖 3.2-24 雙離合器變速箱內部結構[3]

### 3.2.3 保養與注意事項

定期更換自動變速箱油的好處可以使換檔順暢、圓滑、改善操控性能並延長自動變速箱壽命。

在油品使用方面也須按照原廠規定之種類，有些設計使用高黏度 ATF，也有些則使用齒輪油。目前因為自動變速箱的型號及種類設計的複雜度與精密度皆不同，對油品需求程度也不一致。因此，未依廠家規定更換油品，輕則導致變速箱作用不良，重則損壞變速箱零件，造成更大的損失。

## 參考資料

1. Scania 英屬維京群島商永德福汽車股份有限公司台灣分公司(2013)。GR875 變速箱與 Opticruise 功能介紹系列卡車修護手冊。出版商：Scania 英屬維京群島商永德福汽車股份有限公司台灣分公司。
2. Volvo Truck (2017)。Volvo i-shift Dual-clutch。民 106 年 1 月 1 日。From <http://www.volvotrucks.com/en-eg/trucks/volvo-fh-series/features/i-shift.html>。
3. Volkswagen Internation(2017)。Volkswagen DSG Gearbox。民 106 年 1 月 1 日。From <http://en.volkswagen.com/en/innovation-and-technology.html>。

## 3.3 輔助煞車系統

### 3.3.1 概述

大型車輔助煞車的使用時機為行駛中減速或下長坡減速時，透過車輛之引擎運轉或傳動系統之基本特性達到減速之功能。

其主要目的，為了避免下坡時，長時間使用主煞車次數過度頻繁，導致煞車過熱、煞車油沸騰產生之氣阻或煞車系統氣壓不足而失效的一個裝置，並減少煞車系統摩擦損耗所衍生維修成本。

大型車因載重量較為小型車大，駕駛員於下坡路段除了使用低速檔行駛以外，更應善加利用車輛所配備的輔助煞車系統，才能確保行車安全，此外也能降低主煞車系統的維修費用。

使用輔助煞車系統的優點如下：

- 一、減少主煞車的使用頻率。
- 二、縮短煞車距離。
- 三、增加煞車來令片的使用壽命。
- 四、增加輪胎的使用壽命。
- 五、降低減速的慣性力提升車輛的穩定性

車輛行駛應正確的使用輔助煞車，下坡路段使用低速檔，如此才能減少主煞車的使用頻率，降低維修費用，也增加行車安全。

現今大型車的輔助煞車系統的種類，主要可分為下列幾種：排氣煞車、電磁煞車、引擎減速器及油壓減速器。以下將逐一說明各系統之構造及原理。

### 3.3.2 排氣煞車

一、原理說明：

排氣煞車利用裝置於排氣歧管的閥門，當排氣煞車作動時，將排氣閥門關閉，以阻止引擎汽缸內氣體排出，阻擾活塞在汽缸內移動的速度來降低引擎轉速，經傳動系統裝置降低車輪轉速。

當排氣歧管堵住時，強力限制引擎排氣時產生背壓的原理，達到減速的效果。當車輛減速或下坡時使用排氣煞車，排氣煞車所產生的阻力幫助車輛減速，可避免長時間連續使用主煞車，所造成煞車來令片及煞車鼓過熱的情況。

## 二、操作說明：

打開排氣煞車開關後，儀表排氣煞車指示燈亮，如圖 3.3-1 所示，此時排氣煞車作動閥將作動閥門關閉，如圖 3.3-2 所示，使引擎產生排氣背壓，進而達到引擎減速的效果。

而排氣煞車在車輛行進中，有以下之動作，將解除排氣煞車的功能：

- (一)排氣煞車開關關閉
- (二)踩下離合器踏板
- (三)變速箱在空檔位置
- (四)踩下油門踏板



圖 3.3-1 排氣煞車操作指示燈[1]



圖 3.3-2 作動閥門[1]

## 三、排氣煞車之使用時機與注意事項：

- (一)排氣煞車裝置實際上是一種減速裝置，它只有降低車速的作用，不能作為緊急煞車與駐車使用。
- (二)下陡坡或下長坡路段前一定要先排至適當低速檔位，然後再使用排氣煞車。

### 3.3.3 電磁煞車

#### 一、原理說明：

電磁煞車不只使用在公路車輛，也使用於鐵道車輛，工作原理是使用電力產生磁場，利用磁場磁力使傳動軸轉速降低達到減速效果，其裝置的位置在變速箱與傳動軸之間，如圖 3.3-3 所示；或傳動軸與差速器之間，如圖 3.3-4 所示。

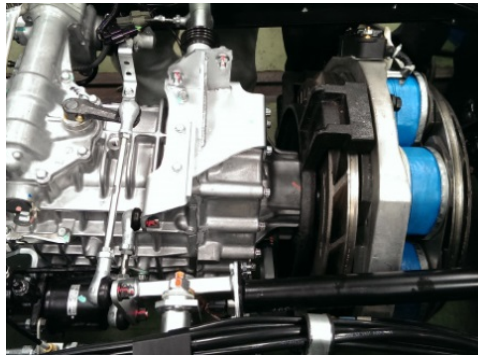


圖 3.3-3 電磁煞車[2]



圖 3.3-4 電磁煞車[3]

電磁煞車的作用原理，如圖 3.3-5 所示，當車體大樑的電磁鐵有電流通過時即產生磁場，磁力線切割隨傳動軸一起轉動之圓碟，而圓碟所產生之渦電流再產生磁力線，此磁力線的作用方向與圓碟旋轉方向相反，而阻礙圓碟之轉速來產生減速作用。

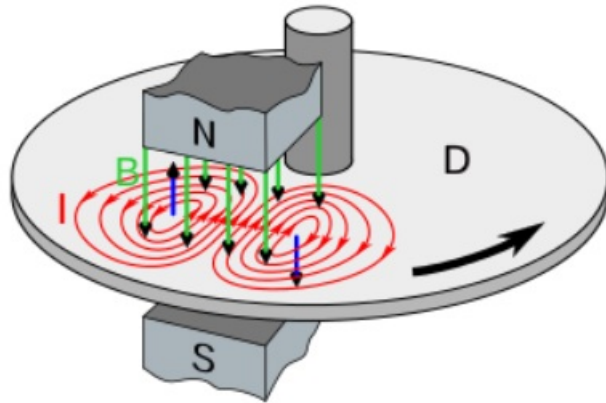


圖 3.3-5 電磁煞車作用原理[4]

## 二、操作說明：

電磁煞車在使用時，線圈易產生高溫，每次使用的時間不可超過 15 秒鐘，並可以在關閉後連續使用，而減速的強弱，駕駛員可依車況自行調整。電磁煞車操作桿，裝置於方向盤右側之控制台上，如圖 3.3-6 所示，電磁煞車開關由上而下操作，如圖 3.3-7 所示，依車種不同，通常為多段控制。

操作時機：當車輛行駛中需減速時，可利用電磁煞車依減速情況，分段做減速動作，必要時再加上主煞車，山區下坡路段行駛應以低速檔行駛才是最安全。



圖 3.3-6 電磁煞車操作桿位置[2]





圖 3.3-7 電磁煞車開關操作段位

### 3.3.4 引擎減速器

#### 一、原理說明：

引擎減速器係由控制排汽門開關時間，使引擎動力遲滯，利用引擎燃燒室內產生真空（負壓），阻擾引擎活塞移動的速度，達到降低引擎轉速，再經傳動系統的作用使車輛減速，所以稱為引擎減速器，如圖 3.3-8 所示。

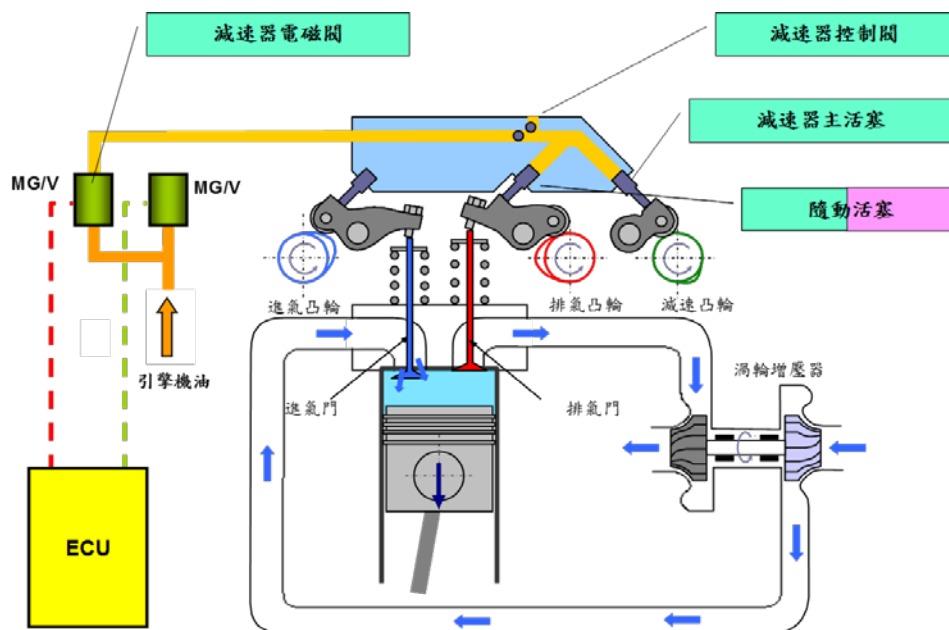


圖 3.3-8 引擎減速器作動機構[5]

將引擎減速器操作桿 ON 時，如圖 3.3-9 所示，如果此時引擎在壓縮行程末期，引擎電腦會控制機構將排汽門打開，使壓縮空氣由排汽門排出後隨即關閉，在燃燒室內不噴油情況下無動力產生，並且在活塞下行時燃燒室內產生較強的真空度，由於燃燒室內無動力產生，稱之為動力遲滯時期，如圖 3.3-10 所示。



圖 3.3-9 引擎減速器操作桿[1]

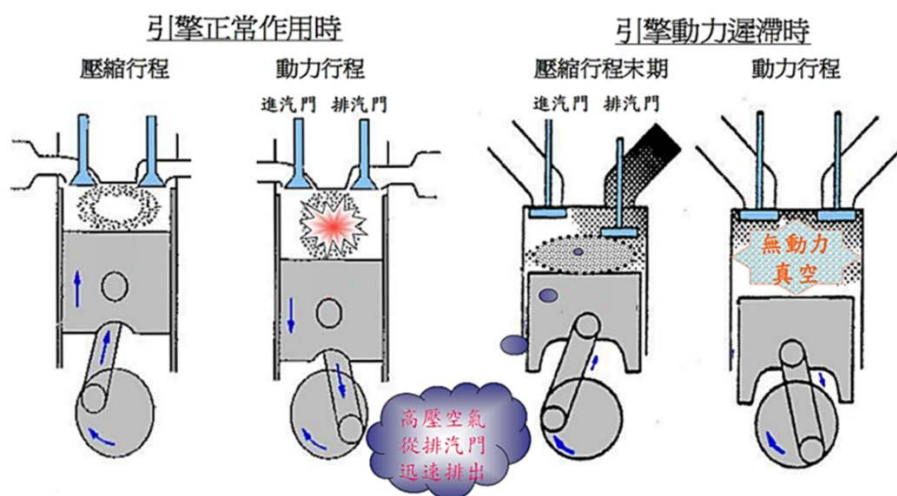


圖 3.3-10 動力遲滯作動原理[5]

## 二、作動說明：

### (一)引擎減速器 (Engine Retarder) 的作動-1：(圖 3.3-11)

當引擎減速器作用時：引擎於壓縮行程末期，引擎電子控制器-10 (ECU) 送出訊號給電磁閥-1 (solenoid valve for brake) 將引擎機油壓力-11 (engine oil) 經油路 B (oil path B) 至控制閥

-2 ( control valve) 內將單向閥-3 (check valve) 向上推，油壓來到油路 A-13 (oil path A)，此時煞車凸輪-7 (brake cam-7) 位在凸輪揚程位置迫使煞車搖臂-5 (rocker arm for brake) 推動主動活塞-4 (master piston for brake)，使油路 A-13 內油壓上升，當油壓力大過油路-B 時，單向閥-3 (check valve) 關閉。

作動-1

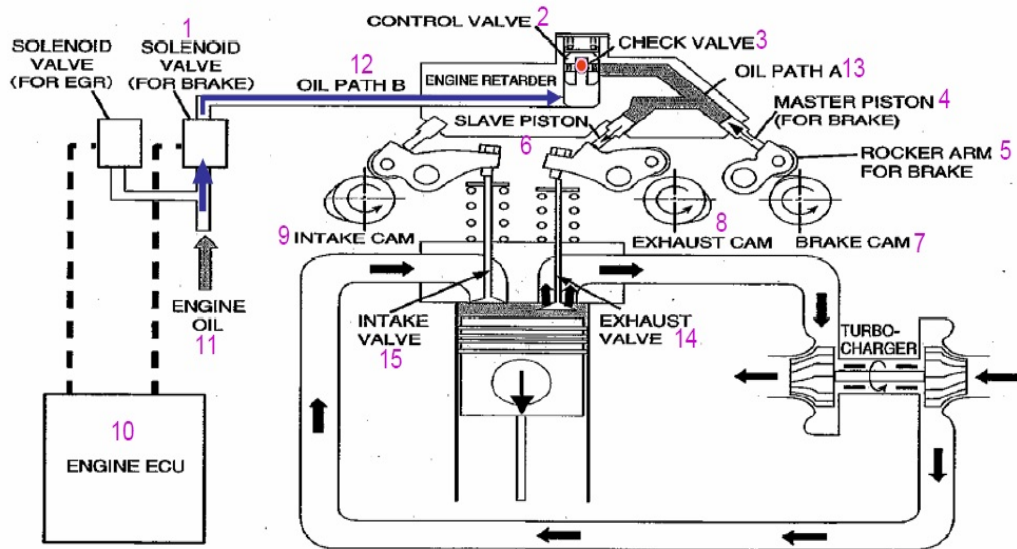


圖 3.3-11 引擎減速器的構造與作用(一) [5]

(二)引擎減速器的作動-2：(圖 3.3-12)

當單向閥-3 (check valve) 關閉，此時煞車凸輪-7 (brake cam-7) 位在凸輪揚程位置繼續迫使煞車搖臂-5 (rocker arm for brake) 推動主動活塞-4 (master piston for brake)，使油路 A-13 內油壓繼續推動從動活塞-6 (slave piston)，從動活塞-6 (slave piston) 壓迫排汽門搖臂，排汽門搖臂迫使排汽門打開，排汽門打開後燃燒室內壓縮空氣排出。煞車凸輪-7 (brake cam-7) 再度回到基圓位置，排汽門立即關閉。排汽門關閉後燃燒室內無動力產生，稱為動力遲滯時期，並且在活塞下行時燃燒室內產生較強的真空度，使引擎活塞移動的速度變慢，達到降低引擎轉速。

## 作動-2

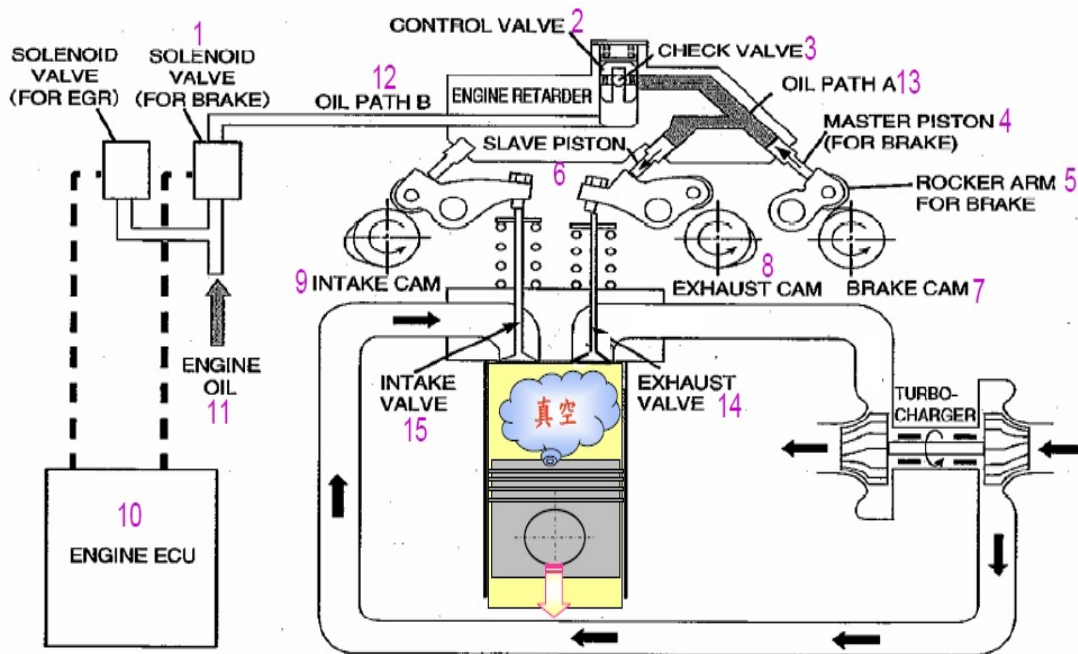


圖 3.3-12 引擎減速器的構造與作用(二) [5]

### (三) 新型引擎減速器 (New Engine Retarder) :

從下圖清楚可看出新型引擎減速器，如圖 3.3-13 所示，在減速凸輪上有很大的不同，就是在減速凸輪上有二個凸輪揚程上的不同及作用時間：

1. 引擎於進氣行程末期時，排汽門第一次打開。
2. 引擎壓縮行程末期，排汽門第二次打開。

其優點如下：

1. 引擎減速效果佳且時間精準，降低煞車來令片、煞車鼓、輪胎等的磨損。
2. 長時間連續使用，引擎、排汽歧管、渦輪增壓器、及其他零件溫度不會過高，相對其壽命提升與維修費降低。
3. 新型引擎減速器再搭配可變渦輪增壓器更可強化引擎煞車性能。

## 新型減速器作動模式

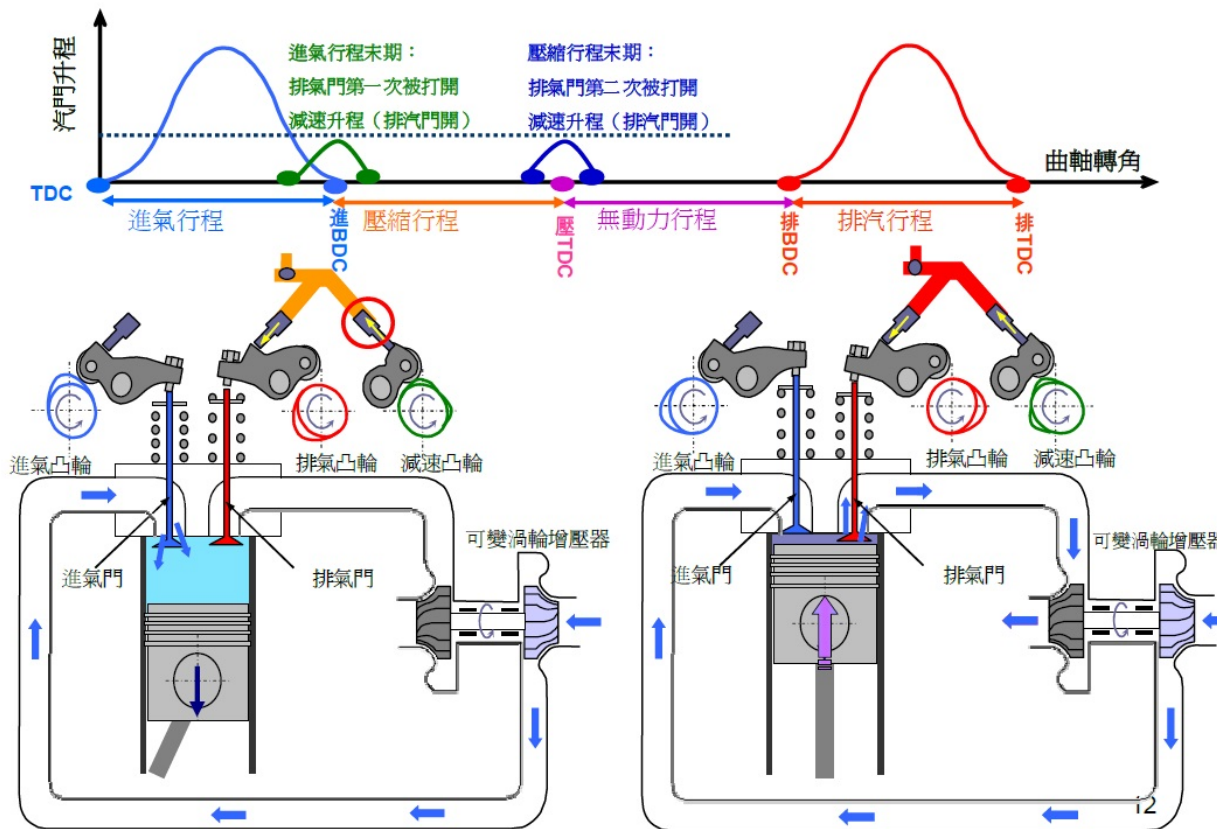


圖 3.3-13 新型引擎減速器作動模式[5]

### 三、操作說明

(一)引擎減速器操作桿裝置於方向盤側，如圖 3.3-14 所示，開關共有 3 段「1. AUTO、2. 弱減速、3. 強減速」，車輛在行駛時建議將引擎減速器操作桿置於 AUTO 位置。

(二)引擎減速器操作之功能，如圖 3.3-15 所示

1. 第 1 段：當輕踩煞車時，僅引擎減速器作用，重踩煞車時，引擎減速器與主煞車同時作用。
2. 第 2 段：引擎減速器-弱。
3. 第 3 段：引擎減速器-強。



圖 3.3-14 引擎減速器操作桿[6]

操作桿位置	煞車踏板	煞車制動情形
OFF		無
Step 1 - AUTO	輕踩	引擎減速器
	重踩	引擎減速器 + 主煞車
Step 2 - 弱減速	---	引擎減速器-弱
Step 3 - 強減速	---	引擎減速器-強

圖 3.3-15 引擎減速器操作功能[1]

(三)當引擎轉速低於 650rpm 時，引擎減速器自動解除。

### 3.3.5 油壓減速器

#### 一、原理說明：

油壓減速器是大型車輔助煞車的新型產品，它是一個油壓控制的元件，不僅重量輕且為制動力最大的輔助煞車裝置。而型式有兩種，其裝置位於變速箱後端，如圖 3.3-16 所示或傳動軸中段，如圖 3.3-17 所示。

當油壓減速器作用時，系統內的葉輪因液體的阻力，如圖 3.3-18 所示，使傳動軸的轉速變慢，讓車速降低，油量越多阻力越大。

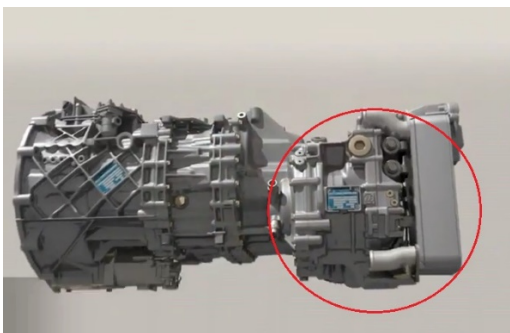


圖 3.3-16 油壓減速器位置圖[7]



圖 3.3-17 長軸貨車油壓減速器[8]

#### 二、操作說明：

以 Scania 為例可分最大輸出扭力 3000 N-m、3500 N-m、4100 N-m

三種型式，手控桿共有 5 段控制，圖 3.3-19 所示，提供不同的煞車扭力，分別是最大扭力的 20 %、40 %、60 %、80 % 和 100 %。

另外還有一個自動控制的按鈕，如圖 3.3-19 所示，當啟動自動控制時，系統是結合主煞車的訊號，在輕踩煞車時，如圖 3.3-20 所示，主煞車並未作動，僅油壓減速器作用，此時車速已降低，當煞車踏板踩到第 2 階段時，為油壓減速器與主煞車同時作用，因先前車速已降低，同時也減少煞車來令片的磨耗。



圖 3.3-18 系統葉輪液體阻力示意圖[7]



圖 3.3-19 自動控制按鈕[9]

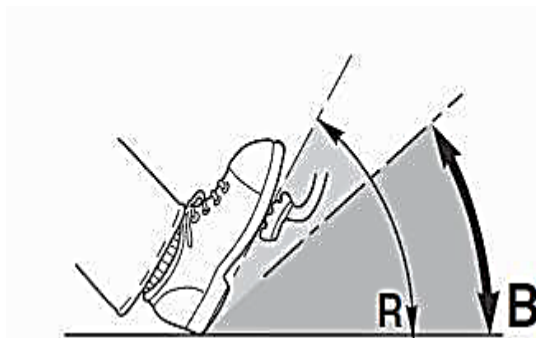
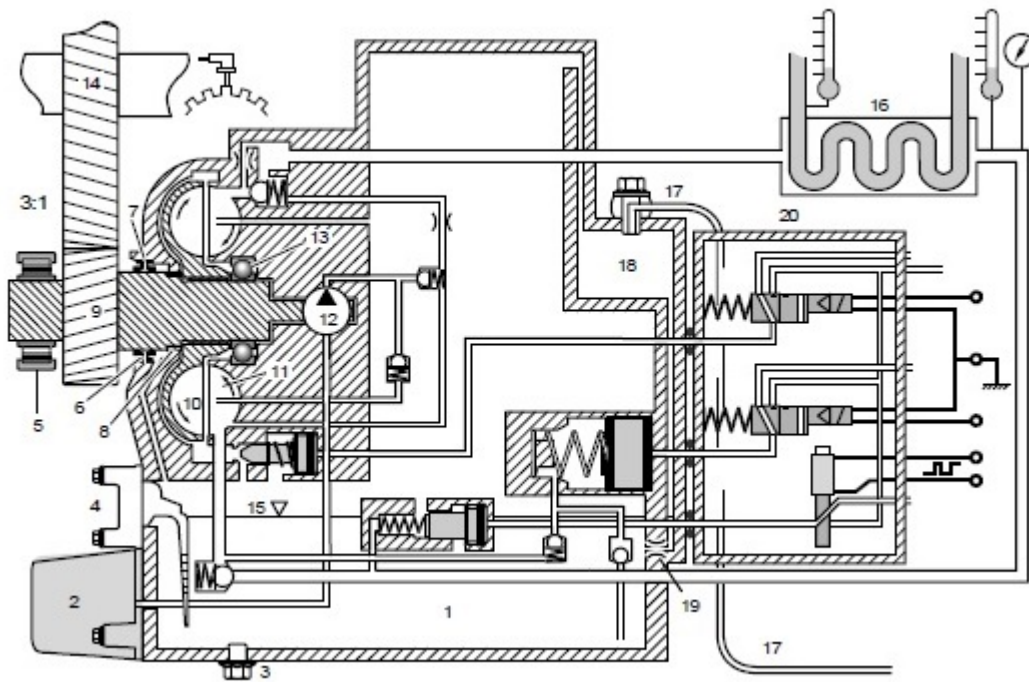


圖 3.3-20 煞車踏板 2 階段作動示意圖[9]

三、油壓減速器系統圖(圖 3.3-21)：



- |           |            |
|-----------|------------|
| 1. 油底殼    | 11. 定子     |
| 2. 油壓油過濾器 | 12. 機油泵    |
| 3. 洩油塞    | 13. 滾珠軸承   |
| 4. 油尺     | 14. 變速箱輸出軸 |
| 5. 滾柱軸承   | 15. 油位     |
| 6. 油封     | 16. 冷卻器    |
| 7. 油封的通氣管 | 17. 通氣管    |
| 8. 油封     | 18. 油分離區   |
| 9. 減速器軸   | 19. 限流口    |
| 10. 轉子    | 20. 電磁閥體   |

圖 3.3-21 油壓減速器系統圖[9]

油壓減速器在作動時會產生大量的熱能，因此必須透過引擎的冷卻系統來散熱，如圖 3.3-22 所示，若冷卻系統無法有效降低減速器產生的所有熱能，減速器的煞車力會自動降低。待冷卻水溫度回復正常



值後，減速器便可再度發揮最大扭力。

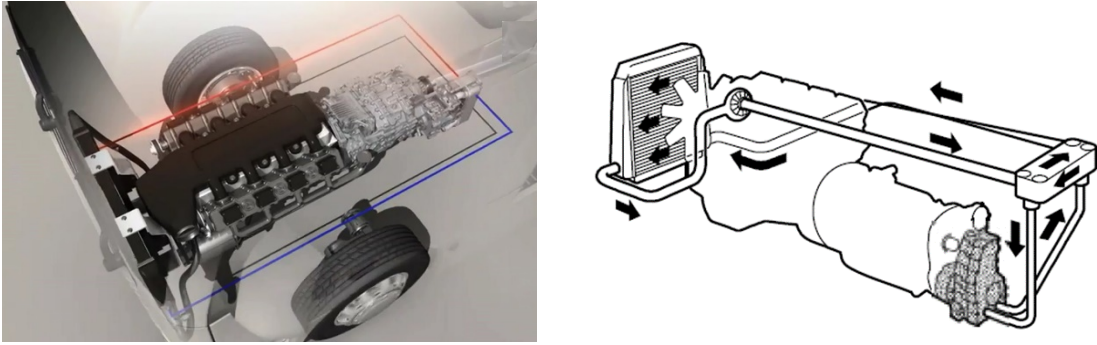


圖 3.3-22 油壓減速器冷卻系統[9]

在整個系統作動中，因減速器的工作油溫與引擎工作溫度皆影響油壓減速器的扭力值，以下將分 2 個部分說明：

#### (一)油溫限制

當油溫升高至  $165^{\circ}\text{C}$  至  $175^{\circ}\text{C}$  之間，油壓減速器的作動扭力將逐漸降低至  $0\text{ N}\cdot\text{m}$ ，如圖 3.3-23 所示。如果油溫達到  $175^{\circ}\text{C}$ ，則必須降溫至  $150^{\circ}\text{C}$  後減速器才會重新作動。

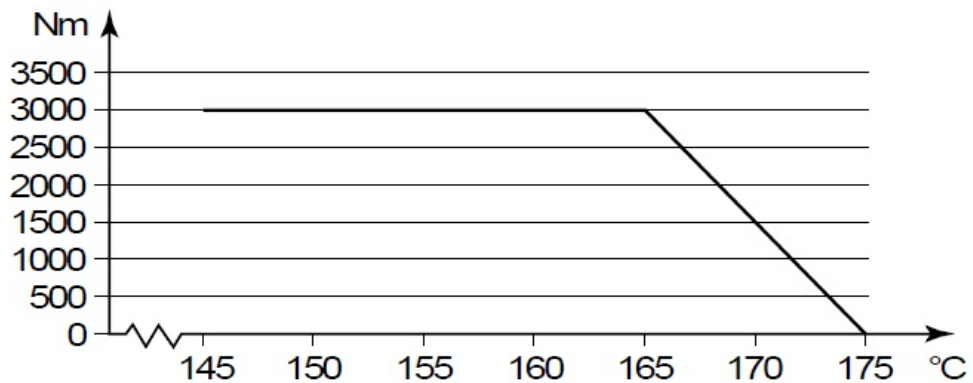


圖 3.3-23 油壓減速器溫度與減速扭力關係[9]

#### (二)引擎工作溫度限制

1. 當引擎工作溫度高於油壓減速器的工作溫度  $12^{\circ}\text{C}$  以上時，將會降低油壓減速器的扭力。
2. 當引擎溫度在  $100^{\circ}\text{C}$  和  $104^{\circ}\text{C}$  之間時，油壓減速器的扭力會逐漸降低至  $0\text{ N}\cdot\text{m}$ ，如圖 3.3-24 所示。

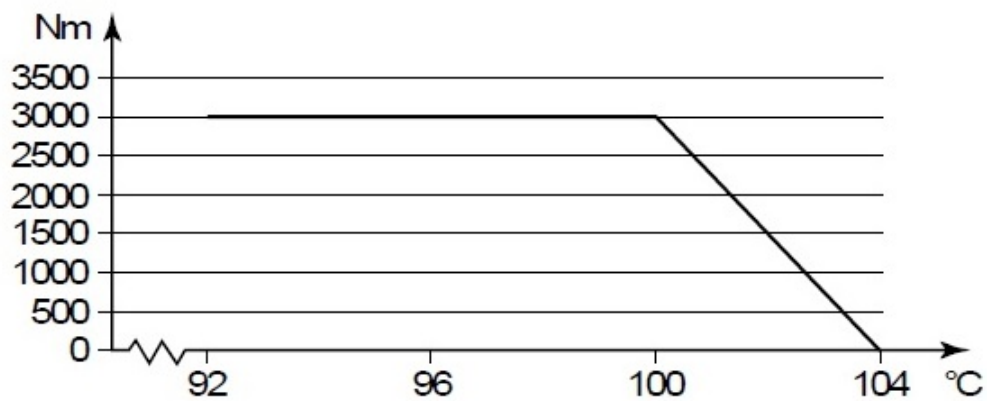


圖 3.3-24 引擎溫度與減速扭力關係[9]

3. 當引擎溫度感知器發生故障時，油壓減速器的最高扭力將不超過 1000 N-m。
4. 當油壓減速器的溫度比實際冷卻水溫度低時，油壓減速器的最高扭力也是不超過 1000 N-m，此限制為防止系統過熱的安全機制。

## 參考資料

1. 公路人員訓練所(101年)。大客車職業駕駛人定期訓練教材。
2. 2016全車系介紹-大型巴士(2017.7)。取自 FUSO 官網：  
([http://fuso.truck-bus.com.tw/car\\_introduction\\_57.htm](http://fuso.truck-bus.com.tw/car_introduction_57.htm))
3. Kloft Retarder CO.. What is a Retarder. 2017, July. from:  
(<http://www.kloft-retarder.com/What%20is%20a%20Retarder.htm>)
4. Eddy current brake(2017 March). Mechanism and principle.  
2017, July. From([https://en.wikipedia.org/wiki/Eddy\\_current\\_brake](https://en.wikipedia.org/wiki/Eddy_current_brake))
5. 公路人員訓練所南部訓練中心。汽車科技新知。  
(<http://stc.thb.gov.tw/teach-class/teach-class.htm>)
6. 日野自動車株式会社(2011.2)。Hino RK RN 系列使用手冊(第2版)。  
出版商：和泰汽車股份有限公司
7. Scania 修護手冊，英屬維京群島商永德福汽車股份有限公司  
(2012.10.16)。Scania K 系列車主手冊。出版商：永德福汽車股份有限公司台灣分公司。
8. 福伊特有限公司(2017年4月)。長軸貨車油壓減速器。2017年7月。  
取自 Voith 官網。  
(<http://voith.com/en/products-services/power-transmission/retarders-bus-2689.html>)。
9. Scania 油壓減速器修護手冊，英屬維京群島商永德福汽車股份有限公司(2012.10.16)。Scania K 系列車主手冊。出版商：永德福汽車股份有限公司台灣分公司。

## 3.4 胎壓偵測系統

### 3.4.1 概述

胎壓偵測系統(Tire Pressure Monitoring System, TPMS)，主要監測車輪胎壓，將即時之輪胎壓力及輪胎溫度等訊息，透過顯示數字、閃爍燈號或聲響警報，使駕駛人能立即獲得胎壓資訊，防止爆胎情況，提升車輛行車安全性。輪胎壓力偵測系統，最早出現在1985年出廠的保時捷車款上，近年來陸續導入大型客貨車上。再根據美國汽車工程師學會(Society of Automotive Engineers, SAE)的調查顯示，美國每年約有數拾萬件交通事故是因輪胎故障所造成的，其中輪胎故障原因大部份是輪胎胎壓洩漏、老舊或胎壓不足所引起的事故。基於上述原因美國政府要求汽車製造廠發展胎壓偵測系統，以降低輪胎異常發生事故機率，規定2007起於美國銷售汽車一律需加裝胎壓偵測系統；歐盟2012年11月開始立法推動TPMS，規定2014年11月起胎壓偵測器列為標準配備；在亞洲國家之現況：韓國規定2015年起、日本規定2017年起、中國規定2018年起及印度規定2019年起將TPMS胎壓偵測器列為標準配備。

### 3.4.2 國內 TPMS 法規的導入

根據國道公路警察局交通事故統計數據顯示，「車輪脫落或輪胎爆裂」為歷年交通事故肇事因素之一，其造成死亡及受傷人數更是排名所有肇事原因的第四位。

交通部已於103年11月實施出廠新車型標配胎壓偵測器政策，明定小客車(M1)及小貨車(N1)自103年11月1日起新型式之車輛及自105年7月1日起各型式之車輛，應安裝胎壓偵測系統，未安裝胎壓偵測系統將無法領牌上路。

### 3.4.3 TPMS 系統介紹

#### 一、概述

胎壓偵測系統(TPMS)安裝於車輛上，對輪胎氣壓進行即時監測，利用安裝在每一個輪胎上的偵測器，直接測量輪胎內的氣壓、溫度，

透過無線電波將訊號傳遞至車內的接收器，經由顯示裝置進行顯示及警告。在偵測數值異常時發出警告，提醒駕駛人注意，即時掌握輪胎是否有異常的狀況（例如：輪胎壓力過高、過低、快速漏氣或輪胎溫度過高…等），可隨時保持車輛標準胎壓，以增加駕駛車輛的安全性，降低爆胎意外發生的機會，並可降低油耗、節能減碳及延長輪胎使用壽命。

TPMS 主要是由二個要件所組成，分別為安裝在車輛輪胎上的遠程壓力監測模組(Remote Tire Pressure Monitoring, RTPM)和安裝在車輛儀表板的「中央顯示器」。

### (一) 壓力監測模組

每一組胎壓偵測系統依車輛輪胎數搭配其壓力監測模組，將所測得之訊號，經由傳輸器以無線電波(Radio Frequency, RF)發射，使螢幕顯示器隨時接收訊號，如圖 3.3-1 所示。

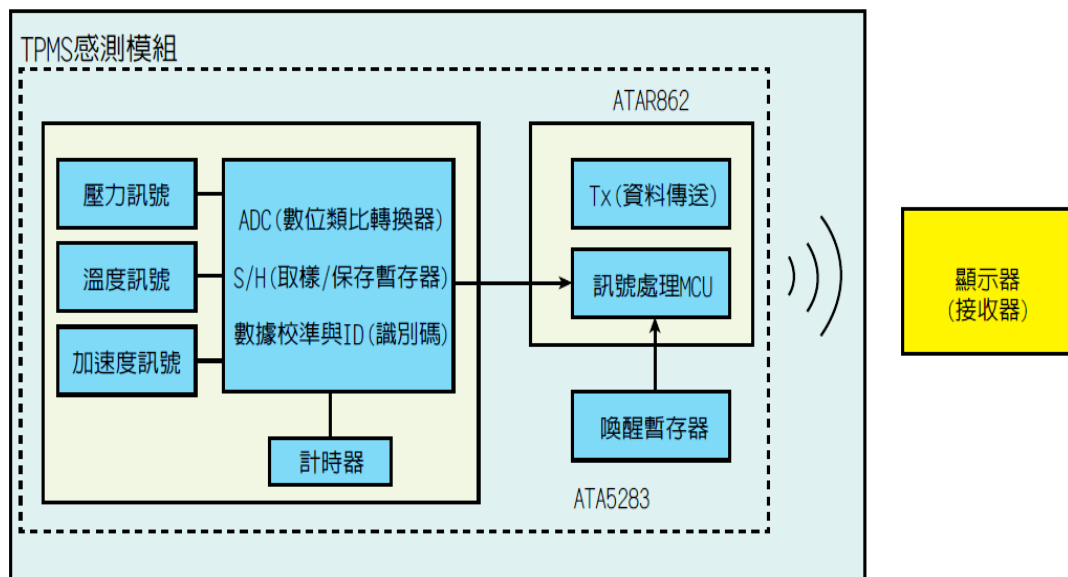


圖 3.3-1 胎壓感測器之訊號流程圖

### (二) 螢幕顯示器

接收壓力監測模組之訊號，轉換至螢幕顯示器將各車輪之胎壓顯示在螢幕上，使駕駛人知悉；如有異常胎壓被偵測到，則螢幕顯示器會以閃爍燈號或發出警報聲響提醒駕駛人注意，並採取防範措

施，以維護行車安全。

## 二、偵測方式

車輛在行駛時輪胎內的環境十分惡劣，胎內壓力、溫度或濕度變化都非常大，所以安裝在輪胎內的監測模組也必需使用較高規格的元件。

TPMS 胎壓偵測方式，可分成間接式與直接式兩種型式：

### (一)間接式 TPMS (Wheel-Speed Based TPMS, WSBTPMS)

間接式胎壓偵測系統並非直接偵測胎壓數值，而是偵測車輪的轉速，透過汽車 ABS 系統的輪速感知器來比較車輪之間轉速差異，以達到監視胎壓的目的，如圖 3.3-2 所示。如其中一個輪胎的胎壓過低時，每公里轉動次數便與其他輪胎不同，系統計算其胎壓的差異，若超過預設值，異常輪胎被偵測出後，由螢幕顯示器顯示異常壓力值並發出警示提醒駕駛人注意檢查胎壓。

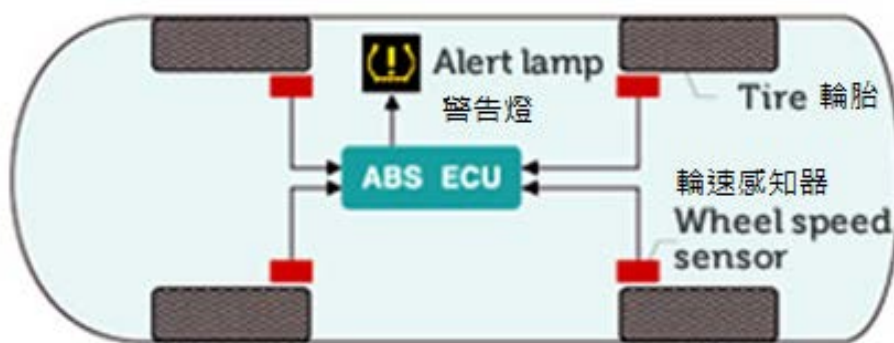


圖 3.3-2 間接式胎壓偵測系統[4]

### (二)直接式 TPMS (Pressure-Sensor Based TPMS, PSBTPMS)

直接式胎壓偵測系統是直接透過安裝於各車輪上的偵測器本體，利用安裝在每一個輪胎裡的壓力感知器來直接測量胎內氣壓與溫度，可以得到準確的胎壓數值，再透過傳輸器將資料傳輸到駕駛座前的接收器上，駕駛人便可以直接從顯示器了解各個輪胎氣壓情況，若有異常或有洩漏時，系統就會自動發出警報，如圖 3.3-3 所示。



圖 3.3-3 直接式胎壓偵測系統[4]

### 三、直接式胎壓偵測器類型

目前市場普遍使用的主流類型為直接式的胎壓偵測系統，依胎壓偵測器安裝方式，可分為胎外式與胎內式兩種：

#### (一)胎外式偵測器

胎外式偵測器本體係直接安裝於原本的氣嘴上取代原本的氣嘴蓋，如圖 3.3-4，優點是安裝方便容易，拆掉原本的氣嘴蓋即可自行裝上，如圖 3.3-5；缺點是容易遭人輕鬆偷走，因此已有部分廠商附加防盜螺絲來減少失竊率，但間接也造成輪胎充氣上的不便。



圖 3.3-4 胎外式偵測器本體[5]



圖 3.3-5 胎外式偵測器安裝圖[5]

#### (二)胎內式偵測器

胎內式偵測器本體則是安裝於輪圈上並取代原本輪胎氣嘴，如圖 3.3-6 所示，優點是隱蔽性高，不容易被盜；缺點是須將輪胎拆下來才能安裝，且胎內式偵測器本體較大，安裝時需再調整車輪平

衡，須由專業技術人員安裝，如圖 3.3-7 所示。



圖 3.3-6 胎內式偵測器本體[6]



圖 3.3-7 胎內式偵測器安裝圖[6]

#### 四、顯示器類型

顯示器的設計大至可區分為 LED 型及整合型，LED 型，如圖 3.3-8 所示可以安裝在車輛儀錶中控台附近。整合型，如圖 3.3-9 所示，則為原廠整合設計，將胎壓數值直接呈現於車輛的中控螢幕或儀錶上，優點是內裝整體性較完整。現行甚至已有 TPMS 業者與智慧型手機結合推出相關的應用程式 APP，讓駕駛者可透過手機或雲端監控車輛胎壓及胎溫的狀況。



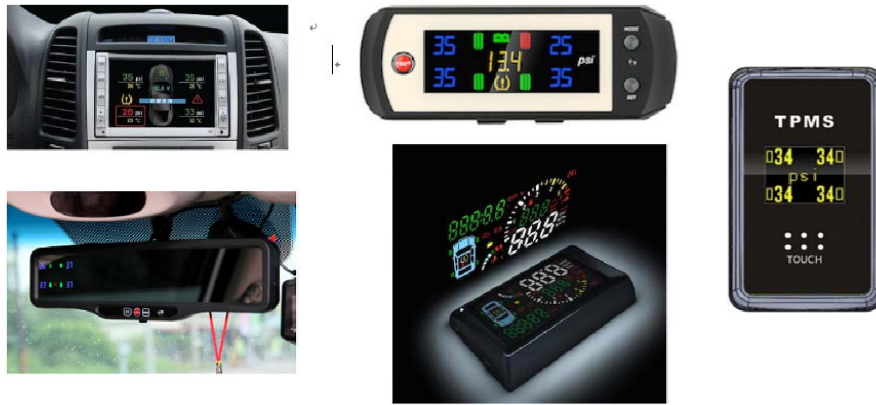


圖 3.3-8 各類型胎壓偵測系統顯示器[7]



圖 3.3-9 整合型胎壓偵測警示系統[8]

#### 3.4.4 TPMS 系統使用注意事項

TPMS 系統常見問題處理：

- 一、胎外式胎壓偵測器漏氣通常為氣嘴接合面凹凸不平所致，請回輪胎店更換新品。
- 二、偵測器遺失或故障，請向原廠購買偵測器，並重新匹配。
- 三、胎外式胎壓偵測器電池電量耗盡，請自行更換新的鈕扣式電池。胎內式胎壓偵測器須將輪胎拆下後才能更換新電池或總成，安裝時需再做車輪平衡。
- 四、車輪調位處理(如車輪位置調換後，透過顯示器設定"車輪互換"模式進行互換；如有自動設定功能，無需設定互換模式)。

五、顯示器出現某輪胎壓時有時無情況(確認顯示器旁有無其他電子產品干擾，若有需將顯示器與其隔開 20 公分)。

六、胎壓偵測器不能正常發送訊號

- (一)請確認胎壓偵測器是否在附近，胎壓偵測器與顯示器使用無線傳送方式，其距離有一定的限制。
- (二)確認胎壓偵測器上是否有安裝電池及電池極性是否安裝正確。換新電池後不能正常發送訊號請重新再安裝電池，且需等 10 秒鐘以上，再將電池安裝至胎壓偵測器上，以達到重置胎壓偵測器的目的(胎外式)。
- (三)請確認胎壓偵測器是否與其他胎壓偵測器混合搭配，每一個胎壓偵測器皆有唯一的 ID(識別)碼，顯示器只能辨別同一套件的胎壓偵測器，對於其他套件的胎壓偵測器將無法辨識。

## 參考資料

1. 胎壓偵測輔助系統 (TPMS) 介紹(2012)。民 106 年 6 月 12 日。取自：  
車輛安全資訊網。  
(<http://www.car-safety.org.tw/uploads/Rule/TPMS介紹.pdf>)。
2. 交通部公路總局(2012年12月)。胎壓偵測系統導入大型車安全管理之  
可行性研究。出版地點：中華民國交通部公路總局。
3. PAPAGO TireSafe S60 使用安裝手冊(2015)。民 106 年 6 月 23 日。取  
自：研勤科技官網。  
([http://tw.papagoinc.com/Products/UserManual/TireSafeS60E\\_UserManual.pdf](http://tw.papagoinc.com/Products/UserManual/TireSafeS60E_UserManual.pdf))。
4. Toyota Motor Corporation (2017)。Tire Pressure Monitoring System  
(TPMS)。民 106 年 6 月 20 日。(From：  
[http://www.toyota-global.com/innovation/safety\\_technology](http://www.toyota-global.com/innovation/safety_technology))。
5. 胎外式胎壓偵測器(2017)。民 106 年 6 月 18 日。取自：維迪歐科技官  
網。(http://www.videotek.com.tw/。)。
6. 無線胎壓偵測器(2017)。民 106 年 6 月 20 日。取自：衛迅科技官網。  
(<http://www.w-shield.com.tw/tpms2-1.htm>。)
7. 各類型胎壓偵測系統顯示器(2017)。民 106 年 6 月 16 日。取自：翔鑫  
科技官網。(http://oro-technology.com/)。
8. Tire Pressure Monitoring System(2017)。民 106 年 6 月 23 日。取自：  
台灣賓士官網。(http://www.mercedes-benz.com.tw/)。

## 3.5 斜坡起步輔助系統(HAC)

### 3.5.1 前言

斜坡起步輔助系統(Hill-start Assist Control, HAC)，早期大部分配備於純手排、或是具備自動離合器設計的自手排車款，未來將逐漸配備至全部車種。它可以讓車輛在不使用駐車煞車(手煞車)情況下在斜坡上容易起步行駛。此時即便煞車踏板已放開，煞車壓力仍會持續維持數秒，讓駕駛者易於斜坡起步時操作車輛。未配備斜坡起步輔助系統時，駕駛人必須快速且準確地從煞車踏板切換至油門踏板，以防止車輛向後向下滑動產生危險。

### 3.5.2 工作原理

當車輛斜坡起步時(車頭朝上)，腳離開煞車踏板移至油門踏板的那一瞬間，很容易發生車輛向後向下滑動，配備有斜坡起步輔助系統會經由電腦作動，使煞車系統保持煞車約 3-5 秒，就相當於煞車還是被踩著的狀態下，所以車輛就不會向後向下滑動。當腳踩下油門踏板，斜坡起步輔助系統對煞車的控制就自動解除，而且不是一次就解除全部煞車力量，而是逐步的減小煞車力量，可讓駕駛人從容地踩下油門且平順於斜坡起步，二方面也可避免車輛因慣性向後滑移造成碰撞意外，如圖 3.4-1 所示。如果不踩油門，斜坡起步輔助系統的自動煞車控制也會在約 5 秒後解除系統作動(如未配備此系統車輛，則依上坡起步程序操作)。

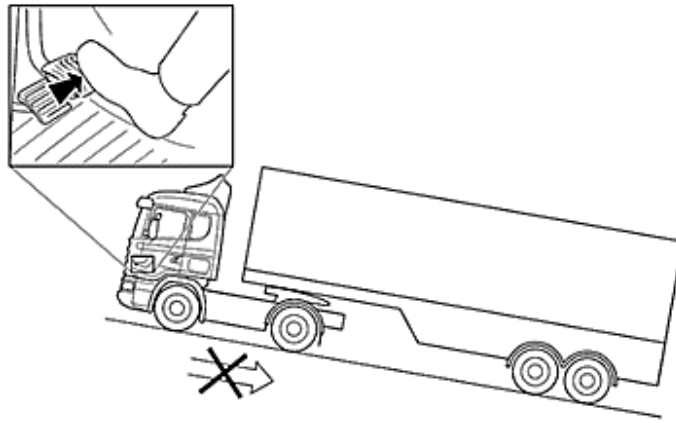


圖 3.4-1 大型車斜坡起步[1]

### 3.5.3 工作條件

#### 一、作動條件（適用 Scania）

- (一) 按下斜坡起步輔助系統開關，LED 燈亮起(信號來源：斜坡起步輔助開關)。
- (二) 車輛處於靜止狀態。(信號來源：里程表)
- (三) 引擎怠速運轉中。(信號來源：引擎控制單元)
- (四) 踩下煞車踏板。(信號來源：煞車踏板感知器)
- (五) 踩下離合器踏板。(適用手排變速箱)。(信號來源：離合器踏板感知器)

當踩下煞車踏板時會發出一聲警示聲後，車輛開始自動保持煞車。開始自動保持煞車移開煞車踏板約 3 秒後發出三聲警示聲，踩下油門踏板後，煞車自動解除，車輛開始行駛前進。移開煞車踏板如未踩油門踏板，系統 3 秒後發出三聲警示聲，持續時間超過 5 秒後，斜坡起步輔助系統即解除作動，如圖 3.4-2 所示。

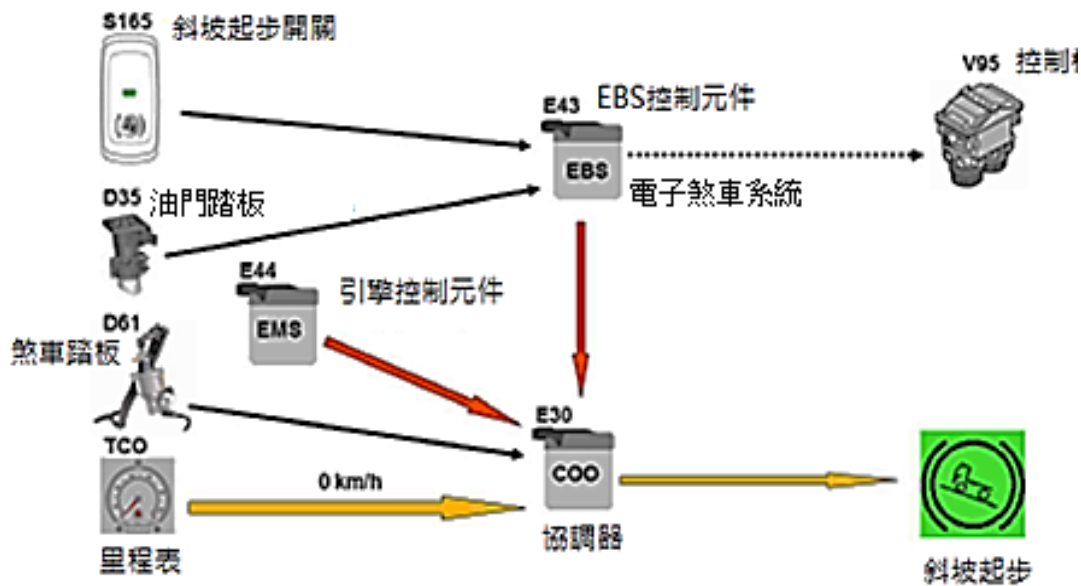


圖 3.4-2 斜坡起步輔助系統圖[1]

## 二、下列任一種方式即停止解除作動(適用 Scania)

- (一)斜坡起步輔助系統已作動超過5秒(僅適用於未配備EBS 的車輛)。
- (二)引擎扭力提高。
- (三)關閉斜坡起步輔助系統開關。
- (四)關閉鑰匙開關電源 (IG 電源)。
- (五)變速箱空檔且離合器踏板已完全釋放(僅適用於手排變速箱的車輛)。

附註：如果空氣煞車壓力過低或 ABS 故障時，則無法作動斜坡起步輔助系統功能。

## 參考資料

1. Scania 英屬維京群島商永德福汽車股份有限公司台灣分公司(2013)◦P、G、R 和 T 系列卡車修護手冊。出版商：Scania 英屬維京群島商永德福汽車股份有限公司台灣分公司。

# 學習心得與筆記

學習心得與筆記



## 第4章 大型車安全設備

### 4.1 概論

汽車為目前陸路運輸最主要且使用最廣泛之運輸工具，車輛安全已為各國車輛管理之主要核心重點，世界許多先進國家均已推動相關法規，為提昇國內車輛安全之管理，並與先進國家管理制度接軌。我國自民國 87 年起推動實施車輛型式安全審驗，並參酌歐盟等先進國家之作法與考量我國國情，依「公路法」第 63 條第 5 項規定訂定「車輛型式安全審驗管理辦法」，其中為確保車輛及其裝置之安全性及品質一致性，車輛及其裝置應由交通部認可之檢測機構依交通部訂定「車輛型式安全審驗管理辦法」之「車輛安全檢測基準」進行檢測，經取得合格之「車輛型式安全審驗報告」後，再檢具規格技術資料及品質管制計畫書等文件向車輛安全審驗中心(簡稱安審中心)申請辦理審查，以取得合格之「車輛型式安全審驗合格證明書」。

目前汽車分大、小型車輛，依使用目的又分自用及營業用車輛，其中營業大客車為民眾旅遊之主要運輸工具，以載運乘客為主，一旦發生車輛拋錨或肇事等事故往往造成人員重大傷亡。因此，行駛過程中發生緊急狀況，如引擎過熱、熄火、爆胎等故障和發生火災時，駕駛人應先開啟故障警告燈，並降低車速後，將車輛停靠在安全場所，操作駐車(手)煞車，且放置三角警示標誌等安全裝置，避免造成二度傷害。若在隧道內發生故障，在安全情況考量下，儘量將車輛移出隧道後再停放。

依據「道路交通安全規則」規定，營業大客車汽車申請牌照檢驗、定期檢驗及臨時檢驗的安全設備項目，須符合規定，包括滅火器、緊急出口、火災防止裝置及車窗擊破裝置等，如圖 4.1-1 所示。

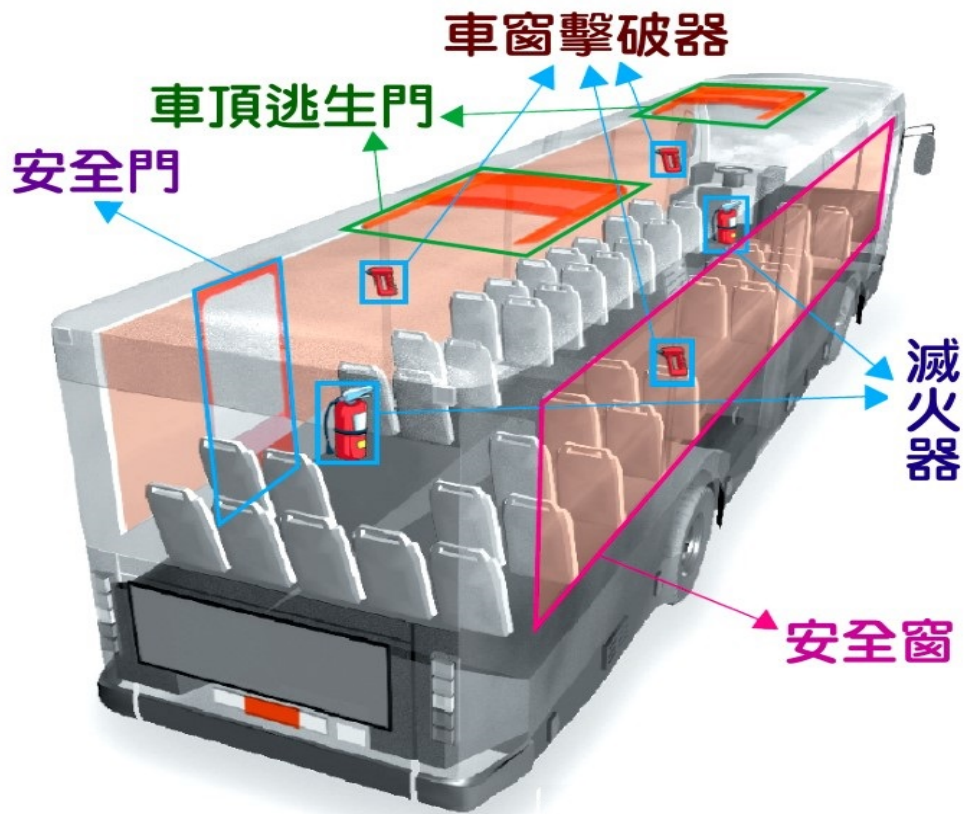


圖 4.1-1 大客車車廂內安全設備位置示意圖[3]

#### 參考資料

1. 車輛型式安全審驗管理辦法 (96.1.29)。105 年 9 月 6 日，取自：全國法規資料庫官網，<http://law.moj.gov.tw/Index.aspx>。
2. 道路交通安全規則(57.4.5)。106 年 6 月 16 日，取自：全國法規資料庫官網，[http:// law.moj.gov.tw/Index.aspx](http://law.moj.gov.tw/Index.aspx)。
3. 交通部(93.9)。遊覽車租用及乘坐大客車安全常識宣導影片。出版商：交通部公路總局嘉義區監理所。

## 4.2 汽車用滅火器

「道路交通安全規則」規定自 82 年 1 月 1 日起，大客車、大貨車、曳引車及幼童專用車應備有符合國家標準之汽車專用滅火器，滅火器外殼應明確標明有效期限，如圖 4.2-1 所示，當車輛進行檢驗時，其有效期間並應在 1 個月以上，附有壓力計者，其壓力指針應在壓力錶之有效範圍內，如圖 4.2-2 所示，外殼應標明使用方法並加漆車輛牌照號碼，放置於駕駛人取用方便之處所，並固定妥善，以防止車輛行駛中產生震動、滾動、衝擊等情形。



圖 4.2-1 滅火器有效期限[2]

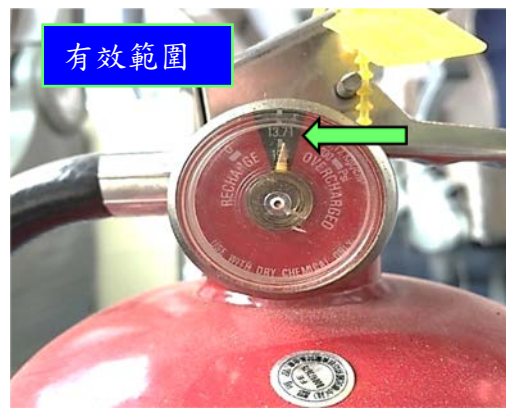


圖 4.2-2 壓力錶之有效範圍[2]

國內汽車用滅火器主要分為 3 型、5 型和 10 型，如圖 4.2-3 所示，各型噴射時間至少 10 秒鐘以上，3 型汽車用滅火器為永久免換藥型式，適合小型車與軸距未逾 4 公尺之大客車使用，5 型和 10 型則須定期換藥，適合大貨車、曳引車與軸距 4 公尺以上之大客車使用。依規定營業大客車隨車需有 10 型汽車用滅火器 2 具以上，且其中 1 具應於車輛後半段乘客取用方便之處。



圖 4.2-3 5型和10型汽車用滅火器

車輛若發生火災時，應立刻停止車輛並將引擎熄火，於發生火災初期，使用滅火器具滅火，車用滅火器操作要領(口訣：拉、拉、壓)如下：

- 一、拉開安全插銷。
- 二、拉住皮管朝向火苗。
- 三、壓下手壓柄，朝火源根部噴灑。

#### 參考資料

1. 道路交通安全規則(57.4.5)。106年6月16日，取自：全國法規資料庫官網，[http:// law.moj.gov.tw/Index.aspx](http://law.moj.gov.tw/Index.aspx)。
2. 交通部公路總局(104.12)。營業大客車駕駛人專業訓練班教材。出版商：公路總局公路人員訓練所。

## 4.3 緊急出口

「車輛安全檢測基準」規定大客車分為甲、乙、丙、丁四類，其中甲類大客車係指軸距逾 4 公尺之大客車，乙類大客車係指軸距未逾 4 公尺且總重量逾 4.5 公噸之大客車。大客車車身出口規定係指車門和緊急出口，緊急出口係指安全門、安全窗和車頂逃生口。大客車應裝設於車身後方或左後側至少 1 個安全門，並於車身後方或車頂至少裝設 1 個緊急出口，又核定座立位總數逾 52 人之大客車應至少裝設 2 個緊急出口。

### 一、安全門與安全通道

「車輛安全檢測基準」規定新型式大客車車身應於車身後方或左後側至少裝設一個安全門，如圖 4.3-1 所示，並應備有「防止誤開啟裝置」及該裝置啟動時對駕駛人之警告裝置，且不得為動力操作式或滑動式，其應能於車輛靜止時由車內及車外開啟，安全門開啟後非經外力不得自動關閉，開啟把手內部附近不得多加裝暗鎖，如圖 4.3-2 所示，造成車內及車外無法開啟。

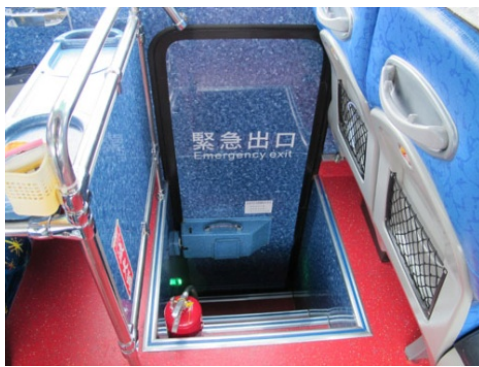


圖 4.3-1 車側安全門與通道

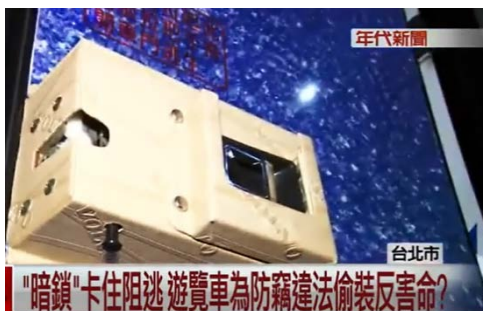


圖 4.3-2 安全門暗鎖[2]



圖 4.3-3 乙類大客車安全門通道

安全門通道係指走道至安全門間之通道，如圖 4.3-3 所示，通道上不得裝設活動式座椅或蓋板且應保持暢通。

## 二、安全門警告裝置

警告裝置可為警告燈、警鈴或蜂鳴器等，如圖 4.3-4 所示，當安全門打開時，於駕駛座附近的聲音警告裝置需作用，藉以提醒駕駛員安全門為開啟狀態，避免車輛行進中車門被開啟，造成人員掉落車輛意外。



圖 4.3-4 安全門警告燈

## 三、安全窗

安全窗分為活動式安全窗與玻璃式安全窗兩種型式，如圖 4.3-5 所示。活動式安全窗，應可於車內及車外以徒手開啟；玻璃式安全窗之各型式玻璃，其材質應為「安全玻璃」之強化玻璃，可利用車窗擊破裝置破壞玻璃。



圖 4.3-5 活動式安全窗(左)與玻璃式安全窗(右) [3]

#### 四、車窗擊破裝置

於緊急情況時，用於擊破玻璃式安全窗，每車至少放置 3 具，置放位置應使乘容易於取用，且在駕駛人附近、車輛前半段及後半段、車身兩側均應至少設置 1 具，並於乘客輕易可視之處標示「車窗擊破裝置」之標識字體和操作方法，標識字體每字至少 4 公分見方，如圖 4.3-6 所示。

其使用方式為取下車窗擊破器，擊破車窗玻璃四個角落，即可有效擊破，如圖 4.3-7 所示。



圖 4.3-6 車窗擊破裝置之標識和操作方法



圖 4.3-7 玻璃式安全窗擊破點位置[3]

#### 五、車頂逃生口

於車輛發生緊急狀況(如翻覆)時使用，各車體設計有所差異，使用方式依該車所標示之操作方式開啟。以 Scania K400 車型為例，車頂逃生口可從車內及車外開啟：

(一)從車內緊急開啟，如圖 4.3-8 所示，程序：

1. 將紅色把手向下拉
2. 將天窗向外推壓

(二)從車外緊急開啟，如圖 4.3-9 所示，程序：

1. 將紅色把手向上拉
2. 將天窗抬起

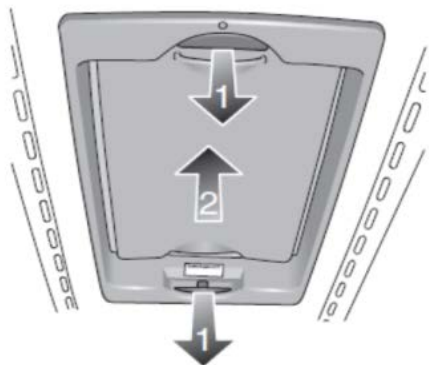


圖 4.3-8 車內緊急開啟[4]

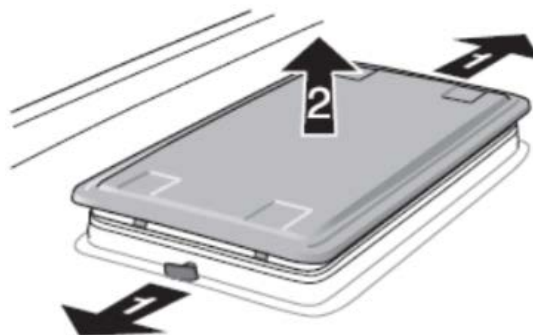


圖 4.3-9 車外緊急開啟[4]

## 六、出口標識

緊急出口處標識應以中文「緊急出口」及英文「Emergency exit」標識於乘客輕易可視之車內及車外緊急出口或其鄰近位置，如圖 4.3-10 所示，中文標識字體於安全門者，每字至少 10 公分見方，於安全窗及車頂逃生口者，每字至少 4 公分見方。



圖 4.3-10 中/英文出口標識[5]



## 參考資料

1. 車輛安全檢測基準(96.1.31)。106年6月26日，取自：公路總局官網，MVDIS 監理法規檢索系統，  
<https://www.mvdis.gov.tw/webMvdisLaw/LawContent.aspx>。
2. "暗鎖"卡住阻逃 遊覽車為防竊違法偷裝反害命(民105)。2016年7月20日，取自：年代新聞官網  
<https://www.youtube.com/watch?v=ur5tuccbuRg>。
3. 交通部(93.9)。遊覽車租用及乘坐大客車安全常識宣導影片。出版商：交通部公路總局嘉義區監理所。
4. 英屬維京群島商永德福汽車股份有限公司(2012.10.16)。Scania K 系列車主手冊。出版商：永德福汽車股份有限公司台灣分公司。
5. 交通部公路總局(104.12)。營業大客車駕駛人專業訓練班教材。出版商：公路總局公路人員訓練所。

## 4.4 車門緊急控制裝置

現代大客車車門的開啓與關閉大多使用車上壓縮空氣控制氣壓缸的活塞，並透過活塞桿以直線往復運動推動或拉動車門使其開啓或關閉，如圖 4.4-1 所示。現行交通部公告「車輛安全檢測基準」之動力控制式車門之額外技術要求規定，除了駕駛座附近的車門控制開關外，依規定還要有車廂內與車廂外的車門緊急控制裝置，包含駕駛室車門開關、視覺警示燈、車廂內的緊急開關與位置識別、車廂外的緊急開關與位置識別、防護遮蓋和自動防夾控制等。

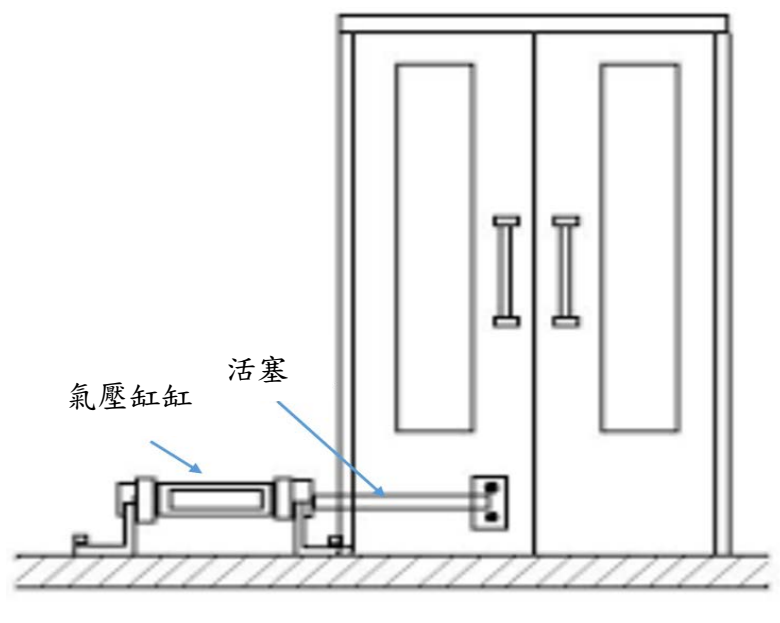


圖 4.4-1 大客車氣動車門裝置[1]

在緊急情況下，當車輛靜止或車速小於或等於 3 Km/hr，每扇動力控制式車門無論是否有動力供應，應能藉由車門緊急控制裝置從車內打開，或當車門未鎖住時亦能從車外開啟，且在操作時優先於開關車門之其他控制裝置。車速超過 3 Km/hr，應解除車門緊急控制裝置。車外控制裝置亦可選擇符合此要求。

### 一、駕駛室車門開關

由駕駛人在其座位上操作之裝置（不包含以腳控制者），且應標示清晰並明顯有別於其他標示，如圖 4.4-2 所示。當引擎發動或車速達到 20 Km/hr 前，外部緊急控制裝置應能自動恢復操作功能，同時除非

駕駛人再次操作，否則不應自動解除該功能；當車速超過 20 Km/hr，外部緊急控制裝置應無法作動，以便鎖住車門。



圖 4.4-2 駕駛室的氣動車門開關

## 二、視覺警示燈

每扇動力控制式車門應能啟動一視覺警示燈，使駕駛在正常駕駛位置及任何照明環境下均能明顯識別，以提醒該車門未完全關閉，如圖 4.4-3 所示。此警示燈應在車門之剛性結構完全打開之位置和距離完全關閉位置 3 公分之間發出訊號。多個車門可共用一個警示燈，但車門沒有防夾裝置者不得裝設此種警示燈。



圖 4.4-3 車門開關及開啟警示燈

### 三、車門緊急控制開關與位置識別

車內控制裝置應安裝在車門上或距車門 30 公分以內，且從第一階階梯向上不小於 100 公分高度之位置。鄰近車門之乘客容易看見與識別，若控制裝置附加於正常之車門開啟裝置上，則應清楚標示僅供緊急情況下使用，且不論車廂內部或外部均能由站在車門前的人員進行操作，如圖 4.4-4、圖 4.4-5 所示。在操作車門控制裝置(或手動操作)後之 8 秒內，車門應開啟 55 公分以上之寬度。



圖 4.4-4 車廂內部及外部的車門緊急控制開關



圖 4.4-5 清楚標示緊急控制開關操作方式

#### 四、防護遮蓋

得以易破壞之防護遮蓋保護該裝置，如圖 4.4-6 所示；於操作該裝置或移除保護裝置時應同時以聲音及信號警示駕駛，如圖 4.4-7 所示。



圖 4.4-6 緊急裝置防護遮蓋



圖 4.4-7 緊急裝置防護遮蓋開啟像號警示燈

#### 五、自動防夾控制

供駕駛啟閉動力控制式車門之裝置，應能使駕駛人在關門或開門過程之任何時間使車門反向作動。

#### 參考資料

1. 氣動車門控制。取自：百科網，<http://www.chinabaike.com>。
2. 車輛安全檢測基準(96.1.31)。106年6月26日，取自：公路總局官網，MVDIS 監理法規檢索系統，<https://www.mvdis.gov.tw/webMvdisLaw/LawContent.aspx>。

## 4.5 火災防止裝置

大型車中之營業大客車負有公共運輸之責，其載運乘客眾多，涉及公共安全，因此，依「車輛安全檢測基準」規定甲類及乙類大客車，自 98 年 1 月 1 日起必須裝有火災防止裝置，包含緊急開關、電瓶位置、電線、加油孔、燃料供應系統、滅火器和急救設備等項目，防止火災意外，並提高行車安全。

### 一、緊急開關

緊急開關為甲類大客車於車輛停駐時，具有減少火災風險之功能，需裝設於駕駛人易觸控之範圍位置，並應設有保護蓋或其他適當保護以防止誤起動，如圖 4.5-1 所示，且應於緊急開關旁標示操作方法，如「打開保護蓋，壓下控制桿，僅限於車輛停止時作動」，該裝置只有在極度緊急的情況下（例如起火時）才能使用。

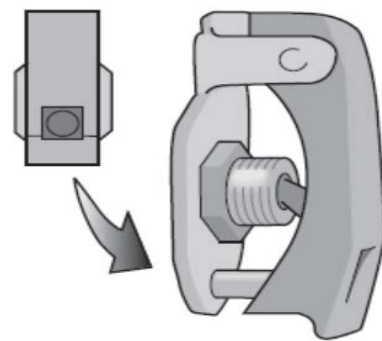
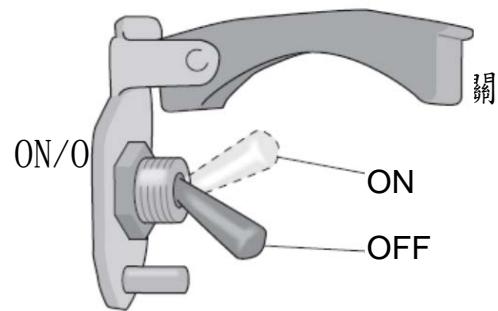


圖 4.5-1 緊急開關[2]

當緊急開關作動(ON)時，如圖 4.5-2 所示，將使引擎迅速熄火，車輛電氣系統斷路，因此，必須確定車輛已停駐完全不動、車門已開啟，而且駐車(手)煞車已作動，才適合起動緊急開關。當緊急開關作動時，會切斷電源而且會釋放大客車主煞車。因此，如果駐車(手)煞車未作動，車輛可能會開始移動。



### 二、火災防止裝置的限制規定

「車輛安全檢測基準」規定當火災防止裝置的緊急開關作動時，同時使引擎迅速熄火，車輛危險警告燈及緊急內部照明需自動開啟，且行車記錄器和中央控制電動門(氣動車門)，必須正常作用不能中斷。

### 三、其他規定

電瓶位置應與駕駛室和乘客室隔離且通風，所有電瓶並應安裝穩固且易於操作使用。所有電線應受到良好絕緣，所有電線和電力設備均耐熱和耐濕，另甲類大客車有大於 100 V（交流電）之電路，應於駕駛者容易操作之位置，設置手動絕緣開關，如圖 4.5-3 所示，但此類絕緣開關不得切斷任何外部燈光之電路。



圖 4.5-3 Scania 電源總開關及手動絕緣開關[2]

加油孔外蓋須採用防止誤開啟設計，加油孔須由車輛外部開啟，如圖 4.5-4 所示，且不得裝設於乘客室及駕駛室內，其裝設位置於加油時不能有燃料流入引擎或排氣系統之風險，乙類大客車之加油孔不得裝設於車門下方，又燃料供應裝置不得裝設於駕駛室或乘客室，若有系統任何部分之燃料洩漏，應能輕易流至地面，且不得流至任何排氣系統上。



圖 4.5-4 加油孔位置

#### 參考資料

1. 車輛安全檢測基準(96.1.31)。106 年 6 月 26 日，取自：公路總局官網，MVDIS 監理法規檢索系統，  
<https://www.mvdis.gov.tw/webMvdisLaw/LawContent.aspx>。
2. 英屬維京群島商永德福汽車股份有限公司(2012.10.16)。Scania K 系列車主手冊。出版商：永德福汽車股份有限公司台灣分公司。

## 4.6 事故預防裝置

當車輛進行保養或檢修時，為避免駕駛人或檢修人員因車內駕駛室人員疏忽起動引擎，造成人員受傷，故甲類大客車在引擎室附近裝置有引擎起動控制盒，檢修人員及駕駛人亦可直接從控制盒操控引擎起動或熄火，便利操作時效。

### 一、引擎室起動控制盒

位在引擎室附近的引擎起動控制盒，目前各車廠名稱均自訂，如 Scania 車系稱「引擎控制盒」，如圖 4.6-1 所示，Hino 車系稱「後開關盒」等，如圖 4.6-2，從引擎室的控制盒(開關盒)起動引擎之前，必須確定變速箱在空檔位置，避免造成人員傷亡，以 Scania 車系為例做說明。



圖 4.6-1 引擎控制盒(Scania)



圖 4.6-2 後開關盒(Hino)

### 二、起動切換開關

具有三個位置的起動選擇開關，如圖 4.6-3③，向上位置為駕駛室起動引擎，中間位置「0」可防止所有起動選項，向下位置為引擎室起動引擎，採彈簧負載式(單觸控)操作。

當車輛進行保養或維修時，須將開關置於中間位置，確保人員安全，當完成保養或維修後，可利用起動選擇開關，向下扳動，起動引擎，確認引擎運轉狀況，待引擎發動後，放鬆開關，避免起動馬達操作時間過久，提早損壞，但無法將引擎熄火。完成

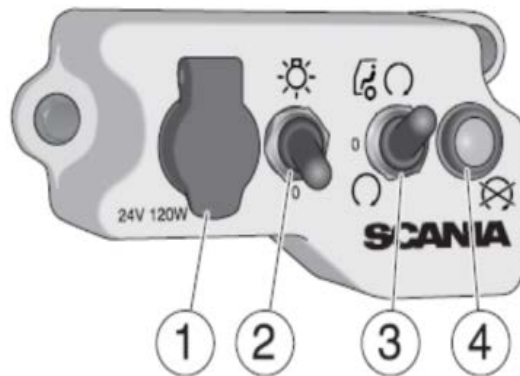


圖 4.6-3 引擎室起動控制盒[2]



全部檢修後，須將開關置於上方位置，否則，無法從駕駛室正常起動引擎。

### 引擎室照明

引擎室的照明可利用車輛配備的 24 V 的電源插座，如圖 4.6-3①，外接工作燈進行檢修工作或 24 V 固定式燈泡，如圖 4.6-3②，固定式燈泡可提供駕駛人或檢修人員在光線不足時緊急照明用。

### 引擎熄火按鈕

在引擎室操作引擎熄火控制，如圖 4.6-3④，當引擎發動中遇有緊急情況或檢修須停止引運轉時，可利用熄火按鈕操作，不須到駕駛室關閉點火開關，方便檢修人員操作。

### 參考資料

1. 車輛安全檢測基準(96.1.31)。106 年 6 月 26 日，取自：公路總局官網，MVDIS 監理法規檢索系統，  
<https://www.mvdis.gov.tw/webMvdisLaw/LawContent.aspx>。
2. 英屬維京群島商永德福汽車股份有限公司(2012.10.16)。Scania K 系列車主手冊。出版商：永德福汽車股份有限公司台灣分公司。
3. 日野自動車株式会社(2011.2)。Hino RK RN 系列使用手冊(第 2 版)。出版商：和泰汽車股份有限公司。

## 4.7 引擎檢修口開關

「車輛安全檢測基準」規定自 107 年 1 月 1 日起，引擎室位於駕駛室後方之車輛，當引擎檢修口面板為開啟狀態，應無法自駕駛位置起動引擎，主要為強化汽車修護技工安全，避免引擎無預警運轉所產生之危險，並減少駕駛人檢查引擎室後未關緊引擎蓋面板疏忽，造成車輛行駛途中開啟意外。

### 參考資料

1. 車輛安全檢測基準(96.1.31)。106 年 6 月 26 日，取自：公路總局官網，MVDIS 監理法規檢索系統，  
<https://www.mvdis.gov.tw/webMvdisLaw/LawContent.aspx>。

# 學習心得與筆記

# 學習心得與筆記

國家圖書館出版品編目資料

大型車輛修護原理概論 / 孫祿銘等編著. -- 新北市 : 公路  
人員訓練所, 民 106. 08

面 ; 公分

ISBN 978-986-05-3228-9(精裝)

1. 汽車維修

447.166

106014169

大型車輛修護原理概論

編著者：孫祿銘、林炳宏、徐清彬、戴主修、賴天龍、鍾文成、  
蔡賜琳、陳宗欣、李建弘、葉昶亨(依章節順序)

發行者：王在莒

出版者：交通部公路總局公路人員訓練所

地 址：23546 新北市中和市中山路 3 段 79 號

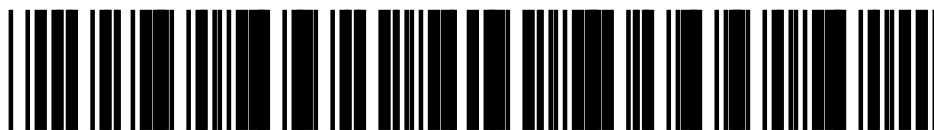
電 話：02-82212888

印刷者：艾科比有限公司

地 址：台北市內湖區江南街 12 巷 15 號

電 話：02-77160351

出版日期：中華民國 106 年 8 月



(ISBN)