



敬愛的老師您好：

PDF 檔僅限學校教師搭配紙本教材用於
課堂教學，並未授權其他用途！！

優質好書 · 盡收眼底

 **台科大圖書**

since 1997 用心出版每一本好書



tkdbooks.com

書籍配套 · 軟硬兼俱

 **紅動創新**



<http://ipoemaker.com/>

前進專業 · 淬煉身價

勁園科技教育

== Jin Yuan TechEdu ==



<http://jytechedu.com/>

研習競賽 · 沒有問題

iPOE 活動網
Intelligent · Public · Open · Easy-learning Event Platform



<http://pacme.asia/>

汽車柴油引擎實習

Diesel Engine Practice

許振武 編著



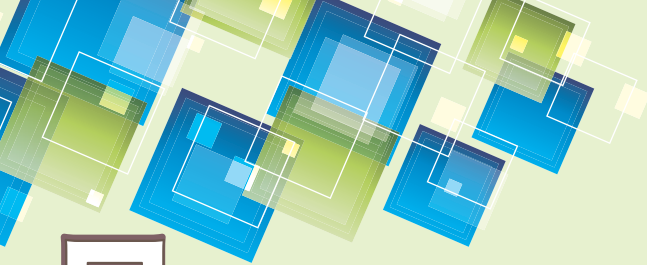
台科大圖書股份有限公司

SINCE 1997



編輯大意

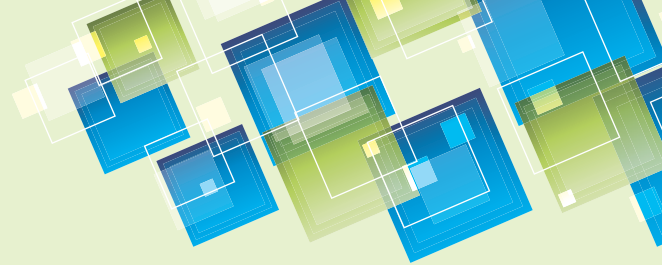
- 一、本書對共軌式電腦控制柴油引擎重要元件之工作原理及相關知識中多有著墨，亦可作為共軌式電腦控制柴油引擎理論與實務之教材。
- 二、本書共分九章，各章內容分「相關知識」及「技能項目」兩大部分，前者介紹系統元件及工作原理說明；後者則重實務操作要領，期能發揮理論與實務相結合的學習評量。
- 三、本書「技能項目」除有實習步驟引導學生依序操作外，更搭配精美圖片，使學生學習成效事半功倍。
- 四、本書若干技術規範及操作要領係參酌修護手冊編輯而成，各廠商所使用專有名詞品類繁多，為避免混淆，力求統一，單位系統一律採用 SI 制單位，與世界潮流接軌。
- 五、各章章首安排學習重點，提供學子課前掌握學習。
- 六、每一章末均有綜合測驗，適合學生循序複習。
- 七、除課本外，本書備有多種學習資源供學生使用，包括 MOSME 行動學習一點通及線上教學資源。
- 八、本書編撰雖力求完美、嚴謹，且經多次校對，仍有疏漏在所難免，尚祈先進指正是盼。



目錄

Contents

第 1 章	噴油嘴	
1-1	噴油嘴拆裝與分解、組合	1-2
1-2	噴油嘴試驗	1-7
	綜合測驗	1-14
第 2 章	供油泵試驗	
2-1	供油泵之介紹及性能測試	2-2
	綜合測驗	2-8
第 3 章	汽缸壓縮壓力試驗	
3-1	柴油引擎汽缸壓縮壓力試驗	3-2
	綜合測驗	3-7
第 4 章	柴油引擎起動	
4-1	柴油引擎起動	4-2
4-2	燃料系統排放空氣	4-4
4-3	預熱系統配線的檢查	4-7
	綜合測驗	4-16
第 5 章	柴油引擎調整	
5-1	校正噴油正時	5-2
5-2	怠速調整	5-10
5-3	柴油引擎正時燈及轉速錶的使用	5-13
	綜合測驗	5-21



第 6 章 噴射泵試驗

6-1 噴射泵試驗器的操作	6-2
6-2 噴油正時的檢查及調整	6-5
6-3 噴油量的檢查及調整	6-8
6-4 調速器的檢查及調整	6-12
6-5 SD-22 型引擎 VE 噴射泵之試驗	6-19
綜合測驗	6-31

第 7 章 柴油引擎各機件拆裝與分解組合

7-1 供油泵的拆裝、分解及組合	7-2
7-2 線列式噴射泵的拆裝	7-6
7-3 VE 型分配式噴射泵的分解、組合	7-21
7-4 預熱塞、配線、檢查	7-41
7-5 更換柴油濾清器	7-43
綜合測驗	7-51

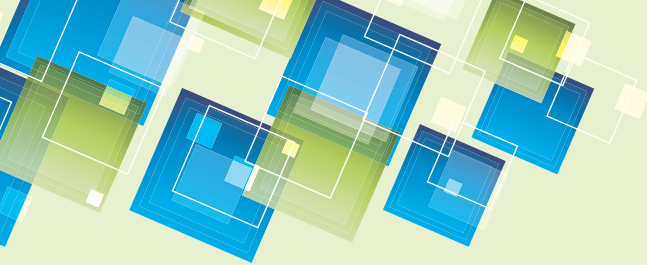
第 8 章 渦輪增壓系統

8-1 渦輪增壓器的分解、組合	8-2
8-2 增壓器的檢查	8-6
綜合測驗	8-12

第 9 章 共軌式電腦控制柴油引擎檢修

9-1 共軌式電腦控制柴油引擎之控制系統檢修	9-2
9-2 共軌噴射系統油路檢修	9-38
綜合測驗	9-44





Contents

附 錄

附錄一	綜合測驗簡答	附 -2
附錄二	中英文名詞對照表	附 -4

噴油嘴

Chapter

1

1-1 噴油嘴拆裝與分解、組合

1-2 噴油嘴試驗

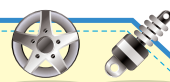


本章學習重點

1. 瞭解噴油嘴拆裝、分解與組合
2. 熟悉噴油嘴試驗



1-1 噴油嘴拆裝與分解、組合



壹 相關知識

傳統柴油引擎大都採用閉式噴油嘴，構造如圖 1-1 所示，針閥受彈簧彈力作用而關閉，當高壓柴油之壓力大於彈簧彈力時，油壓頂開針閥，將燃料噴入燃燒室中，多餘的柴油則經回油油道流入油箱。

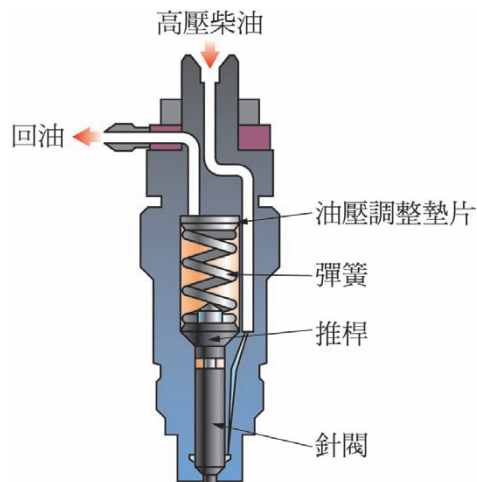


圖 1-1 噴油嘴構造與作用

1 噴油嘴的型式

1. 針型噴油嘴：如圖 1-2 所示，適用於進氣有相當渦流的燃燒室。例如預燃室式、空氣室式或渦流室式的柴油引擎。噴油壓力約為 $80 \sim 125 \text{ kg/cm}^2$ ($1138 \sim 1778 \text{ lb/in}^2$)。
2. 孔型噴油嘴：如圖 1-3 所示，孔型噴油嘴的油針，針尖不露出噴油嘴，此式適用於展開室式燃燒的柴油引擎，噴油壓力較針型高，約 $150 \sim 250 \text{ kg/cm}^2$ ($2134 \sim 3556 \text{ lb/in}^2$)。



圖 1-2 針型噴油嘴 (SD-22&R2)



圖 1-3 孔型噴油嘴 (中華 6D20)

② 噴油嘴故障對引擎可能造成之影響

1. 引擎發生爆震
2. 引擎無力
3. 引擎過熱
4. 引擎排放黑煙
5. 耗油量增加

③ 噴油嘴故障的現象

1. 噴油嘴滴油
2. 噴霧形狀變形
3. 噴油壓力不合乎規定
4. 噴油嘴因過熱而變藍色
5. 回油量過多

④ 如何找出有問題的噴油嘴總成

傳統的柴油引擎（非共軌式）欲找出有問題的噴油嘴總成，可在引擎慢車空轉時，依序將一只汽缸的高壓油管接頭旋鬆二、三圈，使柴油無法噴入汽缸內，如果引擎轉速顯著下降，表示此缸噴油嘴作用良好。反之，若引擎轉速沒有改變，表示此缸噴油嘴故障。拆高壓油管時，要使用兩支油管扳手，以免扭傷油管。



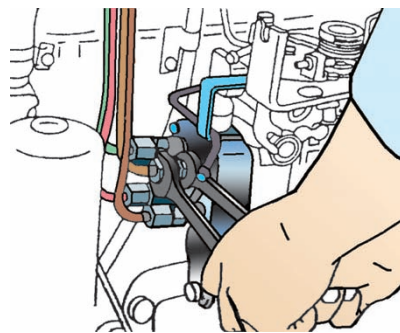
貳 技能項目

實習 項用	柴油引擎噴油試驗	實習 目標
使用 器材	油管扳手、套筒組、基本手工具、 噴油嘴試驗器、修護手冊、 #24 mm、#27 mm 長套筒	

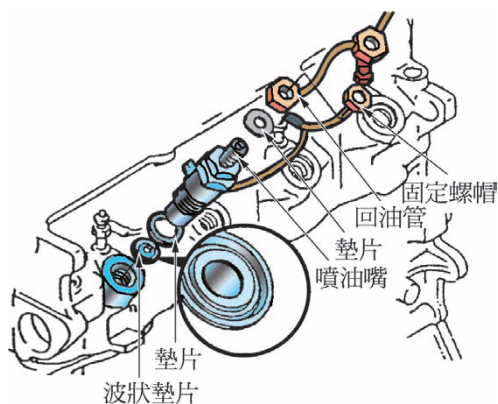
操作步驟（以 R-2 柴油引擎為例）

Step① 噴油嘴總成拆裝

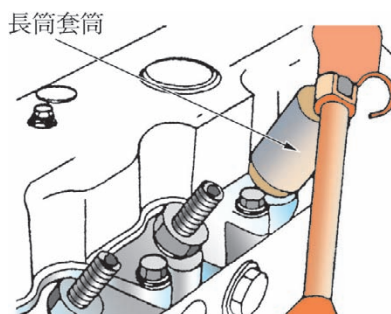
1. 使用油管扳手將高壓油管兩側之固定螺帽同時放鬆，並拆下高壓油管，如圖 1-4 所示。
2. 拆下回油管接頭固定夾。
3. 依序拆下回油管上方之固定螺帽，取下回油管總成及墊圈，如圖 1-5 所示。
4. 使用適當的長套筒拆下噴油嘴總成，如圖 1-6 所示。



▲ 圖 1-4 拆下各缸高壓油管



▲ 圖 1-5 拆下回油管

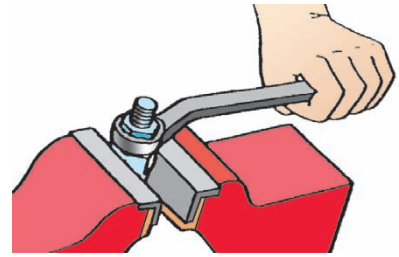


▲ 圖 1-6 拆下噴油嘴總成

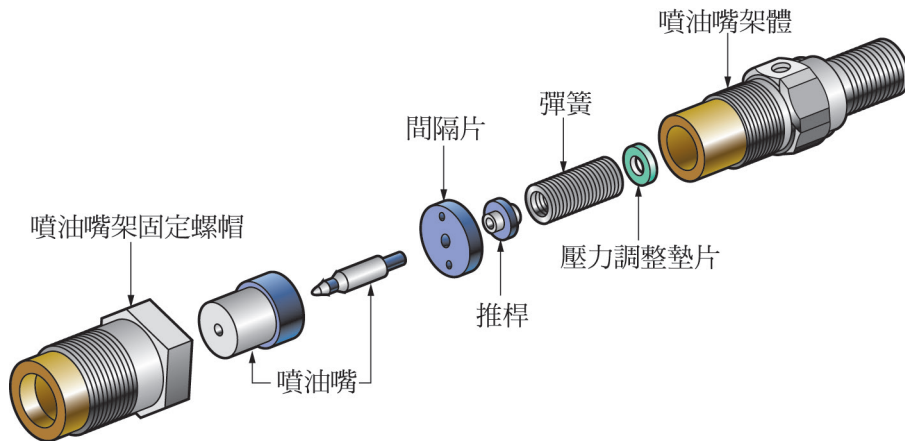
Step 2 噴油嘴總成分解、組合及測試

1 分解

1. 將噴油嘴總成固定於虎鉗上。
- ※ 注意：虎鉗鉗口應放軟金屬墊片。
2. 放鬆噴油嘴架固定螺帽，如圖 1-7 所示。
3. 自架體內取出噴油嘴彈簧及壓力調整墊片。
4. 將噴油嘴架固定螺帽自虎鉗上取下，並取出推桿、間隔片及噴油嘴。如圖 1-8 所示。
- ※ 注意：零件必須泡在柴油中，並依序排列，各缸零件不可混淆。



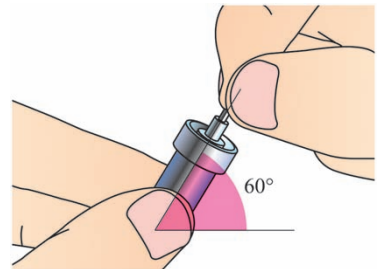
▲ 圖 1-7 放鬆噴油嘴架固定螺帽



▲ 圖 1-8 噴油嘴總成零件

2 檢查

1. 目視檢查噴油嘴表面是否燒焦變色。
2. 用柴油清洗噴油嘴後浸入柴油，並確認針閥的滑動。
3. 將噴油嘴傾斜 60°，拔出針閥約 1/3，針閥藉自身重量滑下，如無法滑下則需更換噴油嘴，如圖 1-9 所示。



▲ 圖 1-9 噴油嘴檢查

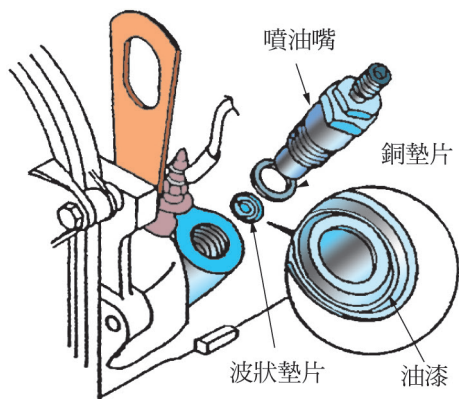
- ※ 注意：1. 絕對禁止用手接觸針閥滑動面。
2. 不可調換組合針閥和噴油嘴閥座。

3 組合

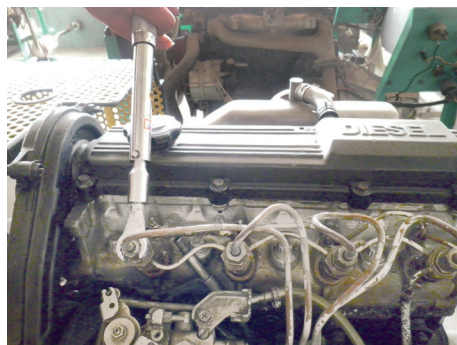
1. 徹底清洗噴油嘴各部零件。
2. 將噴油嘴裝回噴油嘴架固定螺帽，並將噴油嘴架螺帽固定於虎鉗上。
3. 裝回間隔片及推桿。
※ 注意：推桿凹槽面應朝向噴油嘴針閥。
4. 將壓力調整墊片及噴油嘴彈簧裝入架體內。
5. 將噴油嘴架體裝入噴油嘴架固定螺帽上，並依廠家規定鎖緊扭力（8 ~ 10 kg-m）。

4 安裝

1. 清潔汽缸蓋上噴油嘴總成安裝孔，並在孔內置入銅墊片。
※ 注意：每次拆裝噴油嘴必須換新銅墊片；R-2 引擎採用之銅墊片有兩枚，較小為波狀襯墊，安裝時須將塗紅漆的一面，面對噴油嘴，再裝入較大銅墊片，如圖 1-10 所示。
2. 使用噴油嘴套筒，依規定扭力（6 ~ 7 kg-m），將噴油嘴總成鎖在汽缸蓋上。
3. 安裝回油管總成及墊圈；並依規定扭力（4 ~ 5 kg-m）鎖緊固定螺帽。
※ 注意：回油管與噴油嘴總成間置有墊圈，且回油管有溝槽面要向下。
4. 裝回高壓油管及回油管接頭，並依規定扭力（3 ~ 4 kg-m）鎖緊高壓油管螺帽，如圖 1-11 所示。



▲ 圖 1-10 波狀墊片有漆之面向噴油嘴



▲ 圖 1-11 鎖緊高壓油管螺帽

1-2 噴油嘴試驗



壹 相關知識

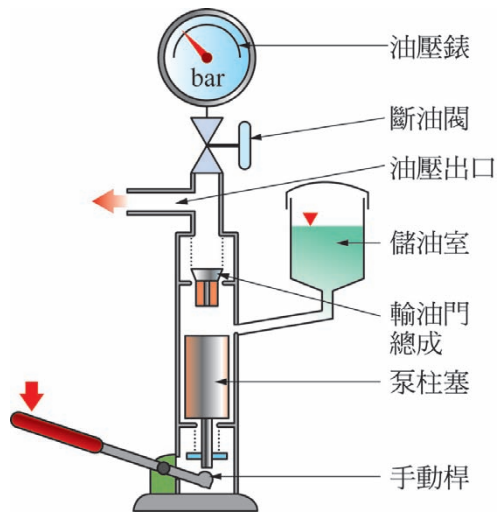
一、噴油嘴試驗器的構造

噴油嘴試驗器如圖 1-12(a) 所示，為一般柴油引擎工廠的基本配備，可測試噴油嘴性能的好壞。其構造如圖 1-12(b) 所示，包括油壓錶、斷油閥、輸油門總成、泵柱塞、手動桿及儲油室等組成。

使用噴油嘴試驗器時，為了保護壓力錶，如僅觀察噴油嘴的噴霧狀態，可鎖緊斷油閥，以免試驗器產生的壓力油進入油壓錶，減少油壓錶的使用壽命及準確性。



(a) 外觀圖



(b) 剖面圖

▲ 圖 1-12 噴油嘴試驗器 (Bosch)

二、使用噴油嘴試驗器應注意事項

1. 工作場所必須十分清潔，並遠離火源。
2. 使用乾淨的柴油。
3. 戴護目鏡。

4. 噴油嘴之噴射方向，不可噴到皮膚及眼睛。
5. 不可用手碰觸噴出的高壓油，否則高速噴出的柴油會進入身體，造成肌肉潰爛及血液中毒。
6. 拆裝噴油嘴時，必須使用兩支扳手，一支扳手固定噴油嘴架體，一支油管接頭扳手轉動固定螺帽。

三、壓力錶的單位及換算

壓力的單位有 kg/cm^2 （公制）、 lb/in^2 （英制）及 Pa（SI 制），其換算如下：

$$1 \text{ kg/cm}^2 = 0.98 \text{ bar} = 14.2 \text{ lb/in}^2$$

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ bar} = 100 \text{ kPa}$$

貳 技能項目

實習 項用	噴油嘴測試及調整	實習 目標	能熟練的利用噴油嘴試驗器作各項噴油嘴性能測試
使用 器材	高壓油管、噴油嘴試驗器、噴油嘴、油管扳手、基本手工具		

🔧 操作步驟

① 噴射開始壓力測試

1. 鎖緊斷油閥。
2. 使用兩支扳手將噴油嘴安裝於試驗器上，如圖 1-13 所示。
3. 快速壓動試驗器手柄數次，以排放管路中空氣。
4. 打開斷油閥。
5. 慢慢壓動試驗器手柄（每分鐘 5 ~ 10 次的頻率），讀出油壓錶指針在最高點振幅中心的指數。



▲ 圖 1-13 安裝噴油嘴於試驗器

6. 噴射開始壓力不合規定時，應更換噴油嘴架內墊片或旋轉調整螺絲調整之，使合乎廠家規定，如表 1-1 所示。

☑ 表 1-1 各廠牌噴射開始壓力標準

引擎型式 Engine Model	噴射開始壓力 kg/cm ²
日產 (NISSAN) SD-22	100
日產 (NISSAN) TD-27	100
日野 (HINO) EH700	220
* 日野 (HINO) EK100	第 1 : 150 第 2 : 220
三菱 (MITSUBISHI) 6D22	220
* 三菱 (MITSUBISHI) 6D22-T3	第 1 : 150 第 2 : 220
五十鈴 (ISUZU) DA640	100
五十鈴 (ISUZU) 6BD1	185
馬自達 (MAZDA) R2	135
馬自達 (MAZDA) SL	170

- 註 1. 表中標「*」者為節流型噴油嘴，二段式噴油。
2. 各廠牌噴射開始壓力隨引擎型式而異，必須依廠家規定調整。

② 噴霧狀況檢查

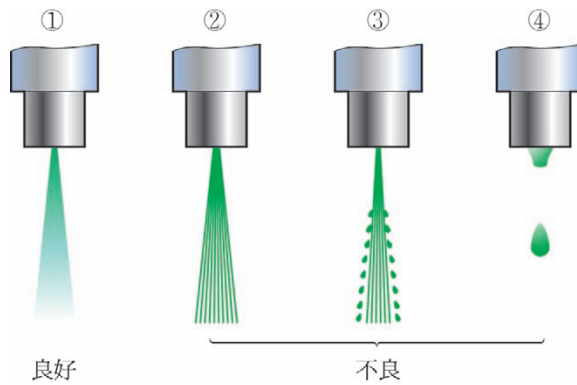
1. 將噴油嘴安裝好後，鎖緊試驗器之斷油閥。
2. 快速壓動手柄，排放油路中之空氣。
3. 依廠家規定頻率壓動手柄。

日產車系：1 次／秒

豐田車系：15 ~ 60 次／分（舊型噴油嘴）

30 ~ 60 次／分（新型噴油嘴）

觀察噴射霧化的情形，不良噴霧狀態如圖 1-14 所示。



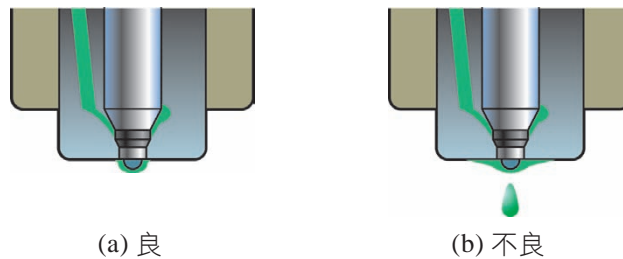
▲ 圖 1-14 噴霧狀態

4. 觀察重點

- (1) 噴霧狀態：噴霧方向太偏斜或噴霧粒狀呈明顯噴霧線，大多為不良的現象。
- (2) 噴射角度：噴霧在正軸方向，形成 4° 的圓錐狀。
- (3) 後滴現象：做完噴射試驗後，檢視噴油嘴下方是否有油粒垂滴現象。

③ 油密試驗

1. 壓動手柄至低於噴射開始壓力約 20 bar 後保持 10 秒鐘。
2. 觀察油嘴孔及固定螺帽處受否有油滴落，如圖 1-15 所示。

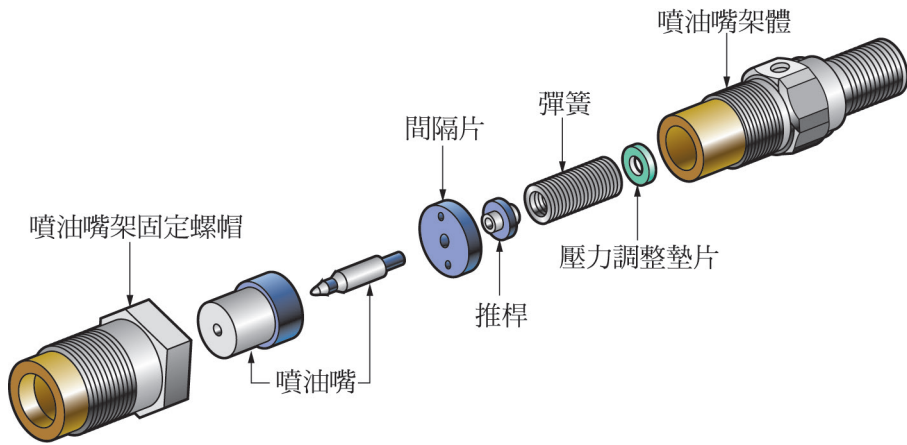


▲ 圖 1-15 油密試驗

4 調整噴油嘴噴油壓力

Step 1 墊片調整式

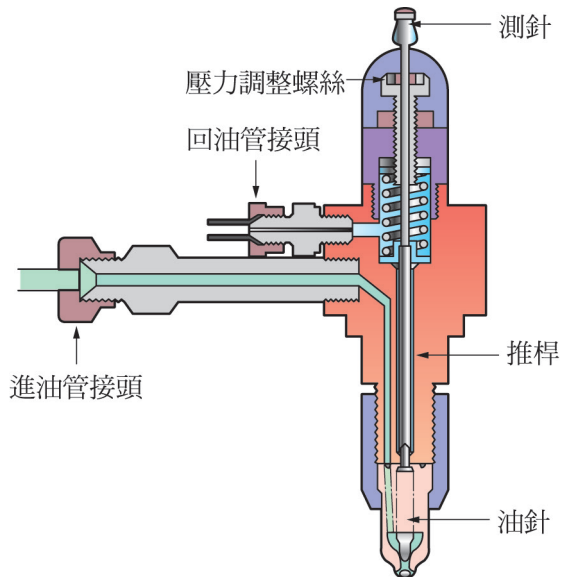
1. 將噴油嘴總成分解後，更換不同厚度的墊片，如圖 1-16 所示。通常墊片厚度每增減 0.05 mm，噴射壓力改變約 7.5 kg/cm^2 。
2. 使用墊片調整後，再組合噴油嘴總成，檢查噴射壓力至合乎廠家規定。



▲ 圖 1-16 調整墊片的位置

Step 2 螺絲調整式

1. 調整噴油嘴上方的調整螺絲，如圖 1-17 所示。將螺絲旋入，則噴射開始壓力升高；反之，將螺絲旋出，則噴射開始壓力降低。



▲ 圖 1-17 螺絲調整式噴嘴



參 技能評量

單元 柴油引擎噴油嘴試驗

說 明

- (1) 使用授予之工具，將置於檯上的噴油嘴裝到噴油嘴試驗器上。
- (2) 檢查噴油嘴噴射開始壓力並調整至廠家規範。
- (3) 清理現場。

評審要點

- (1) 完成時限：15 分鐘
- (2) 技能標準：
 - ① 工具及儀器之使用方法正確。
 - ② 噴射開始壓力必須正確。(±6 kg/cm²)
 - ③ 噴霧狀況必須判斷正確。
 - ④ 工作方法正確。
- (3) 工作安全與態度：
 - ① 不可有危險動作。
 - ② 不可損壞工作物。
 - ③ 工作區維持清潔。
 - ④ 工作態度良好。
 - ⑤ 工具使用後歸定位。

測 量 項 目	測 量 結 果
噴射開始壓力	壓力值 = _____
噴霧狀況	<input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 不良

汽車實習評分表

題目：柴油引擎噴油嘴試驗

姓 名 _____

測驗日期 _____

學 號 _____

教師簽章 _____

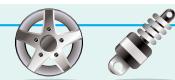
得 分	
--------	--

評 分 項 目	評 定		備 註 (操作注意事項)
	配分	得分	
完成時間	限時 15 分鐘內完成 () 分 () 秒		
一、工作技能	1. 工具選擇正確。 2. 高壓油管使用正確。 3. 噴油嘴試驗器操作正確。 4. 噴油嘴拆裝時使用兩支油管扳手。 5. 壓力錶判讀正確。 6. 噴射開始壓力調整正確。 7. 噴霧狀況判斷正確。 8. 壓力單位使用正確。	10% () 10% () 10% () 10% () 20% () 20% () 10% () 10% ()	±6 kg/cm ²
二、工作安全與態度 (本項採扣分方式)	1. 噴油嘴噴油方向朝向盛接盒。 2. 工作區維持整潔。 3. 工具使用後擦拭乾淨並歸定位。 4. 工作態度良好。 5. 無危險動作。	0 ~ 10% () 0 ~ 10% () 0 ~ 20% () 0 ~ 50% () 0 ~ 100% ()	說明事實情況
合 計	100	()	



Chapter 1

綜合測驗



是非題

- () 1. 作噴油嘴試驗所用之高壓油管孔徑及管長，必須與引擎上相同。
- () 2. 試驗噴油嘴時，首先要排除油管內的空氣。
- () 3. 展開式燃燒室的引擎大都使用針型噴油嘴。
- () 4. 柴油引擎當噴油嘴噴射壓力過低時，霧化不良、引擎易排黑煙，並產生爆震。
- () 5. 使用噴油嘴試驗器檢驗噴油嘴的噴射開始壓力時，壓力錶指針通常均有較輕微的擺動，其標準讀數以指針將要擺動的指數為準。
- () 6. 墊片調整式的噴油嘴，如噴射壓力過低時，應減少墊片。
- () 7. 節流型噴油嘴可控制噴射率，具有減輕笛塞爾爆震的效果。
- () 8. 孔型噴油嘴常用於展開式（直接噴射式）燃燒室。
- () 9. 噴油嘴之針閥與油針體作用正常時，無油經回油管流回。
- () 10. 噴油嘴油密試驗，可以檢驗油閥密合是否正常。

選擇題

- () 1. 下列何者不是噴油嘴試驗器的檢驗項目？
(A) 噴射開始壓力 (B) 噴油量 (C) 噴霧狀態 (D) 後滴現象。
- () 2. 噴油嘴容易發生堵塞故障的是
(A) 針型 (B) 孔型 (C) 節流型 (D) 以上皆非 噴油嘴。
- () 3. 柴油引擎噴入汽缸的燃料油粒直徑大小與空氣溫度的關係是
(A) 溫度愈高，油粒愈小 (B) 溫度愈高，油粒愈大
(C) 溫度愈低，油粒愈小 (D) 無關。
- () 4. 能防止高壓油管油壓收縮時而造成噴油嘴滴油現象的是 (A) 輸油門及座 (B) 輸油門彈簧 (C) 輸油門之釋放環 (D) 輸油門之舉桿。
- () 5. 噴油嘴之油針針尖不露出噴油體外之型式是
(A) 針型 (B) 孔型 (C) 油冷式針型 (D) 節流型 噴油嘴。

- () 6. 展開室式燃燒室應使用何種型式的噴油嘴？
(A) 針型標準型 (B) 針型節流型
(C) 多孔式孔型 (D) 單孔式孔型。
- () 7. 以噴油嘴試驗器檢驗噴油嘴噴射開始壓力時，扳動試驗器手柄的速度約每分鐘 (A) 5 ~ 10 (B) 30 (C) 60 (D) 120 次。
- () 8. 噴油嘴上沒調整螺絲，如果噴油壓力不合規定應如何處置？
(A) 換新噴油嘴 (B) 換新噴油嘴彈簧
(C) 增加或減少墊片 (D) 換新噴射泵。
- () 9. 如噴油嘴的噴射開始壓力規範為 100bar，可是噴油嘴試驗器的刻度為 psi，則噴射開始壓力約調整為多少 psi？
(A) 1250 (B) 1750 (C) 1450 (D) 1850。
- () 10. SD-22 引擎噴油嘴噴射壓力調整墊片，每一片 0.05 mm 厚度，墊片約多少 (kg/cm^2) 壓力差？
(A) $2.5 \text{ kg}/\text{cm}^2$ (B) $7.5 \text{ kg}/\text{cm}^2$ (C) 10 psi (D) 7.5 psi。



A large white rectangular area with rounded corners, serving as a writing space. It contains 20 horizontal dashed lines for writing, spaced evenly down the page.



供油泵試驗

Chapter

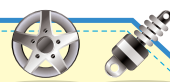
2

2-1 供油泵之介紹及性能測試

本章學習重點

1. 熟練供油泵各項性能測試要領
2. 瞭解供油量試驗之操作步驟

2-1 供油泵之介紹及性能測試



壹 相關知識

供油泵的功用是將油箱內的柴油輸送至噴射泵並保持一定壓力（約 2 kg/cm^2 以上），供燃料系統使用。此外；供油泵上如裝有手動泵，其作用是在引擎發動前排除燃料系統內空氣之用。

通常直列式噴射泵使用柱塞式供油泵（圖 2-1），分配式噴射泵（VE 型）則使用輪葉式供油泵（圖 2-2）。

本章以單作用柱塞式供油泵為例，其作用如下：

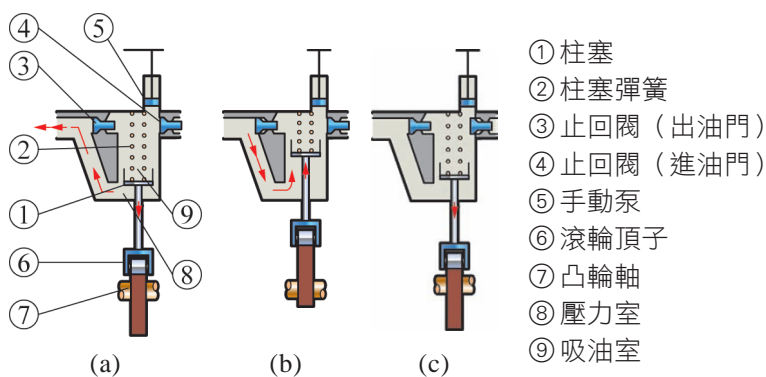


圖 2-1 柱塞式供油泵及其作用

1 吸油及送油作用

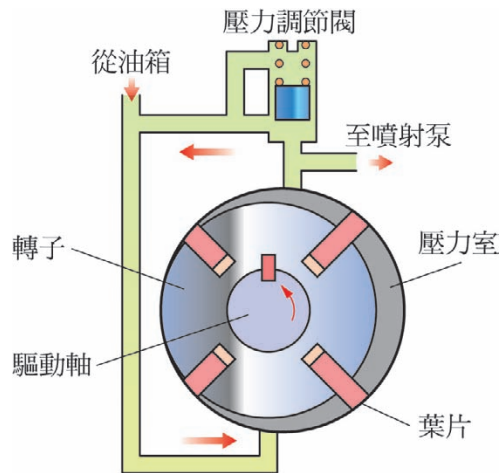
如圖 2-1(a) 所示，當凸輪頂點轉過滾輪後，柱塞受彈簧張力而往下移動，使吸油室中產生真空，進油門被吸開，出油門被吸關，柴油自油箱中被吸入吸油室，同時柱塞下方壓力室中的柴油被壓送到噴射泵。

2 儲油作用

如圖 2-1(b) 所示，當凸輪往上推動柱塞時，吸油室中產生壓力，將進油門關閉，出油門被壓開，使壓出的柴油流至壓力室，補充柱塞上移所留下的空間。

3 調節作用

如圖 2-1(c) 所示，當引擎耗油量減少，柱塞下方壓力室的油壓升高，則此油壓超過柱塞彈簧彈力時（約 $2 \sim 3 \text{ kg/cm}^2$ ），油壓將柱塞壓住，使柱塞離開推桿。此時，進出油門皆關閉，無吸油和送油作用，直到耗油量增加，柱塞底部油壓降低，彈簧將柱塞下壓，使柱塞又產生吸油及送油作用。



▲ 圖 2-2 輪葉式供油泵



貳 技能項目

實習 項用	供油泵性能測試	實習 目 標	熟練供油泵各項性能測試要領
使用 器材	手工具、轉速錶、碼錶、空氣壓縮機、噴射泵試驗機		

操作步驟

① 供油量試驗（以 SD-22 引擎為例）

Step① 將供油泵裝在試驗機上，如圖 2-3 所示。

Step② 供油泵於 1000 rpm 轉速之下，供油泵每 15 秒鐘內須輸出油量 300c.c. 以上。



▲ 圖 2-3 供油泵裝在試驗機上

② 送油壓力試驗

供油泵在 600 rpm 轉速之下，30 秒內出油口壓力須達 1.6 kg/cm^2 。

③ 吸油能力試驗

Step① 將供油泵固定，使其距油面 1 m 高度。

Step② 供油泵以 80rpm 運轉，應在 1 min 內吸上柴油。

4 氣密試驗

Step 1 封閉出油口，並從進油口通入 $1.5 \sim 2.0 \text{ kg/cm}^2$ 的壓縮空氣。

Step 2 將供油泵浸入柴油盆內，檢視各接頭、本體及手動泵是否有氣泡發生，如有氣泡出現，則須加以檢修。

5 手動泵試驗

以每分鐘 60 次的速度壓縮手動泵，在 30 次內須將 1 m 下之柴油吸上並送出，如圖 2-4 所示。

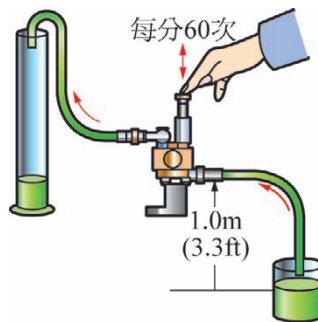


圖 2-4 吸油能力測試



參 技能評量

單元 一 供油泵性能測試

說明

- (1) 將置於檯上之供油泵安裝於試驗機上，實施供油量試驗。
- (2) 在試驗機上實施供油泵送油壓力試驗。
- (3) 在試驗機上實施吸油能力試驗。
- (4) 卸下供油泵，進行氣密試驗。
- (5) 進行手動泵試驗。
- (6) 工作完畢清理現場。

評審要點

- (1) 完成時限：30 分鐘。
- (2) 技能標準：
 - ① 噴射泵試驗機操作正確。
 - ② 能按要領實施供油量試驗。
 - ③ 能按要領實施送油壓力試驗。
 - ④ 能按要領實施吸油能力試驗。
 - ⑤ 能按要領實施氣密試驗。
 - ⑥ 能按要領實施手動泵試驗。
 - ⑦ 工具、量具使用方法正確。
- (3) 工作安全與態度：
 - ① 不可有危險動作。
 - ② 不可損壞工作物。
 - ③ 工作區維持整潔。
 - ④ 工具、量具使用後歸定位。
 - ⑤ 工作態度良好。

供 油 泵 性 能 測 試 項 目	實 測 結 果
供油量（15 秒）	_____ c.c.
送油壓力（30 秒內）	_____ kg/cm ²
吸油能力（1 分鐘內）	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 不正常
氣密試驗	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 不正常
手動泵試驗（30 次以內）	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 不正常

汽車實習評分表

題目：供油泵性能試驗

姓 名 _____

測驗日期 _____

學 號 _____

教師簽章 _____

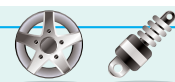
得 分	
--------	--

評 分 項 目		評 定		備 註 (操作注意事項)
		配分	得分	
完成時間	限時 30 分鐘內完成 () 分 () 秒			
一、工作技能	1. 供油泵安裝正確。	10%	()	±6 kg/cm ²
	2. 正確操作噴射泵轉速。	10%	()	
	3. 依要領正確實施供油量試驗。	20%	()	
	4. 依要領正確實施供油壓力試驗。	10%	()	
	5. 依要領正確實施吸油能力試驗。	10%	()	
	6. 依要領正確實施氣密試驗。	10%	()	
	7. 依要領正確實施手動泵試驗。	10%	()	
	8. 手動泵壓動頻率正確。	10%	()	
	9. 測試結果正確。	10%	()	
二、工作安全 與態度 (本項採扣分 方式)	1. 無危險動作。	0 ~ 100%	()	記錄事實， 最多扣本題配分 100%，最少 10%
	2. 無損壞工作物。	0 ~ 50%	()	
	3. 工作區維持清潔。	0 ~ 10%	()	
	4. 工具、量具使用後歸定位。	0 ~ 10%	()	
	5. 工作態度良好。	0 ~ 20%	()	
合	計	100	()	



Chapter 2

綜合測驗



是非題

- () 1. 作供油泵性能試驗時，供油泵距離油面必須達 1 m。
- () 2. 以每分鐘 60 次的速度壓動手動泵，在 1 min 內能將柴油吸上 1 m 高度，表示噴射泵作用正常。
- () 3. 當供油泵產生調整作用時，其滾輪與頂桿為空作用。
- () 4. SD-22 柴油引擎以 600 rpm 的轉速供油 30 秒鐘，其供油壓力必須達 1.6 kg/cm^2 以上。
- () 5. VE 噴射引擎不須裝手動泵。

選擇題

- () 1. 單作用柱塞式供油泵內彈簧被壓縮時，此時供油泵的作用為
(A) 吸油 (B) 送油 (C) 儲油 (D) 吸油及送油。
- () 2. 單作用柱塞式供油泵，其供油壓力太低，應更換哪一樣零件？
(A) 柱塞 (B) 柱塞彈簧 (C) 搖臂 (D) 進出油門彈簧。
- () 3. 手動泵使用時機為何？
(A) 引擎負載重時 (B) 供油泵故障時 (C) 引擎未發動前，排除燃料系統中之空氣 (D) 引擎發動後，欲增噴油量時。
- () 4. SD-22 柴油引擎，供油泵在 1000 rpm 之下，每 15 秒的供油量必須達
(A) 100 (B) 300 (C) 500 (D) 700 c.c. 以上。
- () 5. 分配式噴射泵使用的供油泵型式為
(A) 齒輪式 (B) 柱塞式 (C) 膜片式 (D) 輪葉式。
- () 6. 一般柴油引擎供油泵的測試，不包括下列哪一項？
(A) 氣密試驗 (B) 送油壓力試驗 (C) 供油量試驗 (D) 噴射壓力試驗。
- () 7. SD-22 柴油引擎供油泵之供油量試驗，在 1000 rpm 轉速下供油泵每 15 秒鐘內須輸出油量 (A) 100 (B) 200 (C) 300 (D) 400 c.c.。
- () 8. 手動泵試驗係以每分鐘 60 次的速度壓動，必須在多少次內將 1 m 以下的柴油吸上並送出？ (A) 10 (B) 30 (C) 60 (D) 120 次。

汽缸壓縮 壓力試驗



3-1 柴油引擎汽缸壓縮壓力試驗

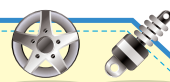


本章學習重點

1. 熟練汽缸壓縮壓力試驗的操作技巧
2. 瞭解汽缸壓縮壓力的重要性



3-1 柴油引擎汽缸壓縮壓力試驗



壹 相關知識

① 壓縮比

一般柴油引擎壓縮比較汽油引擎高，約為 16 ~ 25 : 1。

壓縮比的定義如下：

公式 3-1

$$\text{壓縮比} = \frac{\text{燃燒室容積} + \text{活塞位移容積}}{\text{燃燒室容積}}$$

② 壓縮

壓力的計算方法：

依據波義耳——查理定律 (Boyle-charles' Law)

公式 3-2

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

P_1 : 壓縮前汽缸壓力

P_2 : 壓縮後汽缸壓力

V_1 : 壓縮前汽缸容積

V_2 : 壓縮後汽缸容積

T_1 : 壓縮前氣體溫度 K

T_2 : 壓縮後氣體溫度 K

其中， P_1 、 P_2 必須使用絕對壓力：

絕對壓力 = 公制錶壓力 + 大氣壓力 (1.03 kg/cm²)

英制錶壓力 + 大氣壓力 (14.7 lb/in²)

T_1 、 T_2 為絕對溫度，攝氏以克氏溫度 K 表示，華氏以藍氏溫度 °R 表示。

克氏溫度 K = 273 + 攝氏溫度 °C

藍氏溫度 °R = 460 + 華氏溫度 °F

例題 1

有一柴油引擎其壓縮比 15 : 1，開始壓縮時進入汽缸中之空氣絕對壓力為 14 psi，溫度為 100°F，壓縮後的空氣溫度升高為 740°F，試問引擎的最高壓縮壓力為若干？

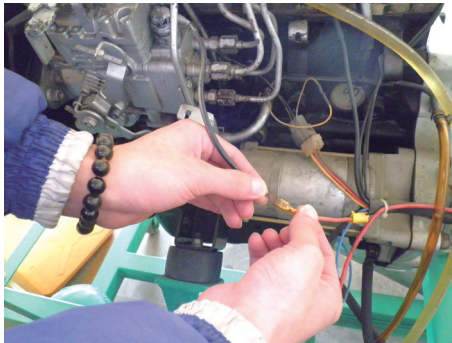
解。 設此引擎壓縮後的壓力為 P_2 ，由波義耳—查理定律：

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{14 \times 15}{460 + 100} = \frac{P_2 \times 1}{460 + 740} \Rightarrow P_2 = 450$$

∴ 錶壓力 = 450 - 14.7 = 435.3 psi

③ 測試汽缸壓縮壓力時應注意事項

1. 各缸噴油嘴及墊片要全部拆下。
2. 壓力錶接頭要確實鎖緊於汽缸蓋。
3. 直列式噴射泵應將齒桿推向底端，使噴射泵無法噴油。
4. 分配式（VE 型）噴射泵，則應解開熄火電磁閥接頭，如圖 3-1 所示。
使噴射泵無法噴油，並在噴射泵回油管上裝一個合適的蓋子。
5. 測量每一缸壓縮壓力之前，必須注意壓力錶指針是否歸零。



▲ 圖 3-1 拆下熄火電磁閥接頭

④ 壓縮壓力太低的原因

1. 活塞環磨損。
2. 活塞環膠著。
3. 汽缸套磨損。
4. 汽缸床墊片損壞。
5. 氣門漏氣。



貳 技能項目

實習 項用	汽缸壓縮壓力測試	實習 目標	1. 熟練汽缸壓縮壓力測試技巧 2. 瞭解汽缸壓縮壓力的重要性
使用 器材	基本手工具、油管扳手、壓縮壓力錶、修護手冊		

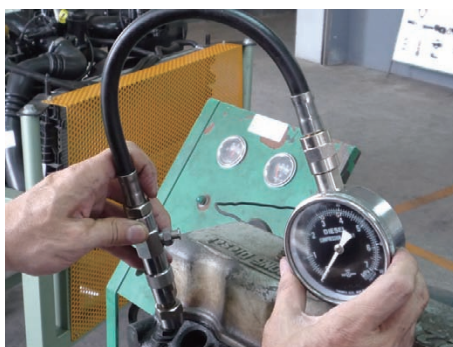
操作步驟

Step ① 將引擎發動至正常工作溫度，然後熄火；並拆下空氣濾清器。

Step ② 拆掉所有連接噴油嘴之油管。

Step ③ 拆下各缸噴油嘴及墊片。

Step ④ 將壓力錶接頭安裝於噴油嘴座孔上，如圖 3-2 所示。SD-22 引擎之鎖緊扭力為 7.7 ~ 8 kg-m。



▲ 圖 3-2 測量汽缸壓縮壓力

Step ⑤ 將熄火桿推向底端無噴油位置。若採用 VE 噴射泵時必須拆開熄火電磁閥的電線接頭。（如有節氣門之引擎，則需將節氣門打開至全開的位置。）

Step ⑥ 打馬達轉動引擎（每次不超過 5 秒為原則），直至壓力錶指針不再上升為止。

Step ⑦ 記錄壓力錶之最高壓力，並洩掉壓力錶壓力，使指針歸零。

Step ⑧ 比較各缸壓力值。規格以「裕隆 SD-22 引擎」為例，當引擎轉速 200 rpm 時，壓縮壓力標準值為 30 kg/cm²，若低於 25 kg/cm² 或最高與最低壓力值相差 3 kg/cm² 以上，則必須檢修。

Step ⑨ 若各缸壓縮壓力值低時，可從噴油嘴安裝孔加入少許機油檢查。

1. 如果壓縮壓力升高：表示活塞環或汽缸套磨損漏氣。
2. 如果壓縮壓力仍低：表示氣門漏氣。
3. 如果相鄰兩缸壓縮壓力均很低：表示可能兩缸間汽缸床墊片漏氣。

參 技能評量

單元 柴油引擎汽缸壓縮壓力試驗

說明

- (1) 將壓縮壓力錶，按要領正確裝於引擎上。
- (2) 搖轉引擎測量各缸壓縮壓力，並記錄各缸最高壓力值。
- (3) 打馬達起動引擎次數不計，每次不得超過 10 秒，且不得連續起動 3 次。
- (4) 檢查後，拆下汽缸壓縮壓力錶。

評審要點

- (1) 完成時限：30 分鐘。
- (2) 技能標準：
 - ① 工具選擇及使用正確。
 - ② 測量結果正確。
 - ③ 壓力錶拆裝方法正確。
 - ④ 測試方法正確。
 - ⑤ 依規定扭力鎖緊壓力錶。
- (3) 工作安全與態度：
 - ① 不可有危險動作。
 - ② 不可損壞工作物。
 - ③ 工作區維持清潔。
 - ④ 工具、量具使用後歸定位。
 - ⑤ 工作態度良好。

缸 別	第一缸	第二缸	第三缸	第四缸
壓縮壓力				
是否合乎規定？				



汽車實習評分表

題目：柴油引擎汽缸壓縮壓力試驗

姓 名 _____

測驗日期 _____

學 號 _____

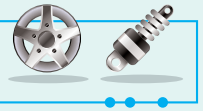
教師簽章 _____

得 分

評 分 項 目	評 定		備 註 (操作注意事項)
	配分	得分	
完成時間	限時 30 分鐘內完成 () 分 () 秒		
一、工作技能	1. 工具選擇及使用正確。 10% 2. 高壓油管拆卸工作方法正確。 10% 3. 噴油嘴總成拆卸工作方法正確。 10% 4. 壓力錶安裝方法正確。 10% 5. 壓縮壓力測試方法正確。 20% 6. 壓縮壓力測試結果正確。 20% 7. 依規定扭力鎖緊壓縮壓力錶。 10% 8. 壓力單位正確。 10%	() () () () () () () ()	
二、工作安全 與態度 (本項採扣分 方式)	1. 無危險動作。 0 ~ 100% 2. 無損壞工作物。 0 ~ 50% 3. 工作區維持清潔。 0 ~ 10% 4. 工具、量具使用後歸定位。 0 ~ 10% 5. 工作態度良好。 0 ~ 20%	() () () () ()	說明事實情況
合 計	100	()	

Chapter 3

綜合測驗



是非題

- () 1. 若汽缸壓力不夠，由噴油嘴安裝孔處加入機油，則壓力上升，此表示氣門漏氣。
- () 2. 測量汽缸壓力，其壓力較廠家規定高，其可能原因是燃燒室積碳過多。
- () 3. 若燃燒室容積不變，經搪缸後，壓縮比會降低。
- () 4. 使用壓力錶測試壓縮壓力前，必須將壓力錶指針歸零。
- () 5. 使用分配式噴射泵之引擎，在測量壓縮壓力前，要先拆掉熄火電磁閥接頭。
- () 6. 壓縮壓力如果太低，會發生起動困難、上坡無力、耗油等情形。
- () 7. 測量壓縮壓力時僅拆除欲測缸噴油嘴即可，不須全部拆除。
- () 8. 測量汽缸壓縮壓力時，要將控制齒桿置於不噴油位置。
- () 9. 由汽缸壓縮壓力試驗可知引擎是否需更換汽缸套。
- () 10. SD-22 柴油引擎之汽缸壓縮壓力差，不得大於 3 kg/cm^2 。

選擇題

- () 1. 作汽缸壓縮壓力試驗時，加入機油後，壓縮壓力升高甚多，表示
 (A) 引擎正常 (B) 燃燒室積碳
 (C) 氣門漏氣 (D) 活塞環漏氣。
- () 2. 如果相鄰兩缸壓縮壓力都很低，可能是哪裡漏氣？
 (A) 活塞環 (B) 進氣門 (C) 排氣門 (D) 汽缸床墊片。
- () 3. 測量汽缸壓縮壓力時，應打馬達多久較適當？
 (A) 5 秒鐘 (B) 10 秒鐘 (C) 15 秒鐘 (D) 30 秒鐘 以內。
- () 4. SD-22 柴油引擎規定之汽缸壓縮壓力，最高與最低相差多少 kg/cm^2 以內才正常？
 (A) 1 (B) 3 (C) 5 (D) 7 kg/cm^2 。
- () 5. 同排氣量之柴油引擎其汽缸壓縮壓力較汽油引擎
 (A) 高 (B) 低 (C) 不一定 (D) 一樣。



- () 6. 柴油引擎汽缸經過搪缸後，汽缸壓縮壓力會
(A) 增大 (B) 減小 (C) 不變 (D) 不一定。
- () 7. 柴油引擎汽缸頂部被磨平後，汽缸壓縮壓力會
(A) 增大 (B) 減少 (C) 不變 (D) 不一定。
- () 8. 作汽缸壓縮壓力試驗時，某一缸壓力太低自噴油嘴安裝孔處加入機油後，壓力上升表示
(A) 活塞環漏氣 (B) 氣門漏氣
(C) 汽缸床墊漏氣 (D) 汽缸墊片漏氣。
- () 9. 一引擎其壓縮比 9 : 1，開始壓縮時其汽缸中氣體壓力為 100 kPa、溫度為 300K，其壓縮後之溫度 420K，試問壓縮後的壓力若干？
(A) 1000 (B) 1200 (C) 1500 (D) 1800 kPa。

柴油引擎起動

Chapter

4

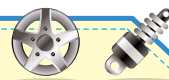
- 4-1 柴油引擎起動
- 4-2 燃料系統排放空氣
- 4-3 預熱系統配線的檢查

本章學習重點

1. 熟練柴油引擎之發動及熄火的要領
2. 熟練排放燃料系統中空氣的技巧
3. 熟練柴油引擎預熱系統配線的檢查要領



4-1 柴油引擎起動



壹 相關知識

① 柴油引擎發動前應檢查項目

1. 油箱柴油量。
2. 潤滑系統機油量，包括引擎及噴射泵之機油量。
3. 冷卻系統冷卻水量。
4. 風扇皮帶緊度。
5. 電瓶電量及電線接頭是否上緊。
6. 預熱線路及接線。
7. 如有減壓裝置，檢查其作用是否正常。

② 起動柴油引擎時，應注意事項

1. 確定引擎使用之電瓶電壓。（一般柴油引擎電瓶有 12 V 及 24 V 兩種）
2. 引擎起動時，打馬達時間不要超過 15 秒。
3. 若引擎無法發動時，起動馬達須隔 30 ~ 60 秒，再作第二次起動。
4. 有預熱裝置時，引擎起動前，一定要先行預熱。
5. 有減壓桿裝置時，引擎起動時，一定要加以利用。
6. 引擎起動時，使噴油量位於最大位置，以利引擎起動。
7. 必要時排放燃料系統內空氣。

貳 技能項目

實習 項用	起動柴油引擎	實習 目標	熟練柴油引擎之發動及熄火的要領
使用 器材	柴油引擎、電瓶、柴油、修護手冊		

操作步驟

① 引擎起動

Step① 將鑰匙插入起動開關。

Step② 將鑰匙向左轉至預熱位置，直到預熱指示器顯示赤紅為止；一般正常情況下，並聯式預熱時間約 60 ~ 90 秒；快速起動裝置（QSS）約 6 秒，超快速預熱系統約 0 秒。

Step③ 扳動減壓桿至減壓位置。（有些車輛無此裝置，即可省略）

Step④ 踩下油門踏板。

Step⑤ 將鑰匙向右轉至起動位置，如有減壓桿裝置，則當引擎轉速足以起動引擎時，將減壓桿扳回正常位置。

Step⑥ 放開油門踏板。

② 引擎熄火

1. 線列式噴射泵

Step① 壓下熄火桿，使引擎熄火。（如裝有減壓桿者，則拉起減壓桿）

Step② 將鑰匙轉到關（OFF）的位置。

2. VE 型及電腦控制型噴射泵

Step① 將起動開關轉至 OFF 位置，則切斷噴油。

4-2 燃料系統排放空氣



壹 相關知識

1. 柴油引擎燃料系統中，如有空氣侵入時，由於氣體是可壓縮的，會造成油壓降低，流量減少，以致引擎無法順利發動。
2. 燃料系統排放空氣時機：
 - (1) 初次使用引擎或引擎大修後。
 - (2) 燃料系統的零件拆裝後。
 - (3) 引擎起動困難時。
 - (4) 油箱油料用完，重新加入油料後。

貳 技能項目

實習 項目	燃料系統排放空氣	實習 目標	熟練排放燃料系統中空氣的技巧
使用 器材	一般手工具、柴油、盛油盤、油管 扳手、柴油引擎一台		

操作步驟

① SD-22 型引擎採用線列式噴射泵

1. 排放低壓油路空氣

Step ① 將盛油盤置於噴射泵及柴油濾清器下方。

Step ② 用手鬆開手動泵柱塞，如圖 4-1 所示。



▲ 圖 4-1 鬆開手動泵柱塞

Step③ 放開柴油濾清器上的放氣螺絲，如圖 4-2 所示。

Step④ 上下壓手動泵，直到放氣螺絲無氣泡流出，再鎖緊濾清器上的放氣螺絲。

Step⑤ 繼續壓手動泵。

Step⑥ 放鬆噴射泵上的兩個放氣螺絲，使空氣排出，如圖 4-3 所示。

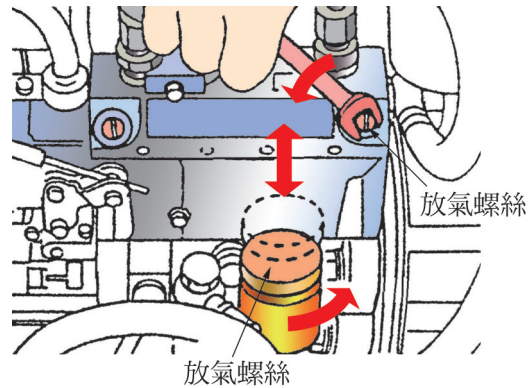
Step⑦ 待流出的柴油中無氣泡時，鎖緊放氣螺絲。

Step⑧ 壓下並鎖緊手動泵柱塞。

Step⑨ 如果供油泵為電動式，其排氣方法與上述相同，但壓手動泵時，則改以轉動起動開關，使電動泵供油。



▲ 圖 4-2 濾清器上的放氣螺絲



▲ 圖 4-3 排放低壓油路空氣
(Nissan Motor Co.Ltd.)

2. 排放高壓油路空氣

Step① 將各缸噴油嘴總成一端的高壓油管螺帽旋鬆，如圖 4-4 所示。

Step② 轉動起動開關，讓引擎運轉，直到高壓油管有柴油噴出，再依序旋緊各缸高壓油管螺帽。

Step③ 發動引擎使引擎在怠速下運轉。

Step④ 壓下熄火桿（或減壓桿）使引擎熄火。

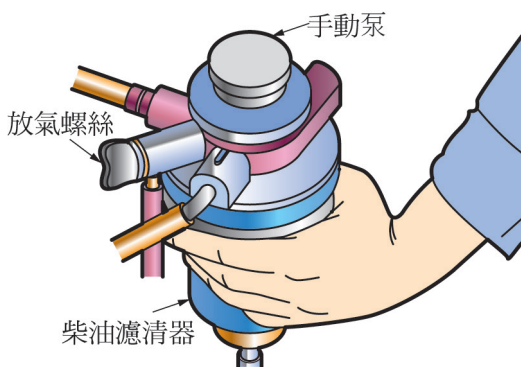


▲ 圖 4-4 放鬆高壓油管螺帽

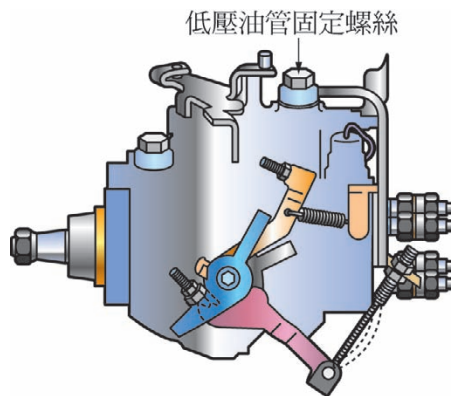
2 引擎採用 VE 型噴射泵

Step 1 放鬆柴油濾清器上的放氣螺絲，如圖 4-5 所示。空氣與柴油可從油管流回油箱。

Step 2 如油路中含有空氣，則打開噴射泵上的低壓油管固定螺絲，排放低壓油路內的空氣，如圖 4-6 所示。

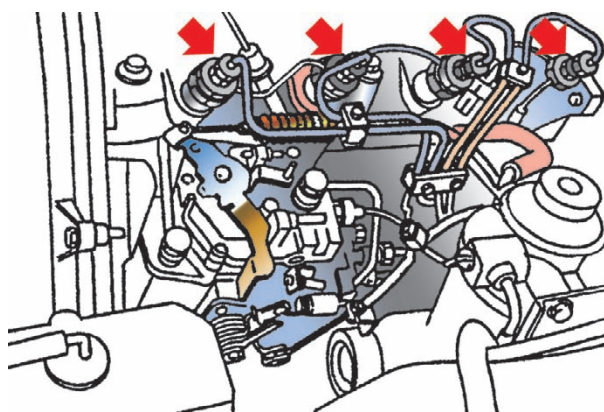


▲ 圖 4-5 排放低壓油路空氣（一）
（福特六和汽車公司）



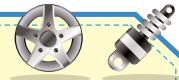
▲ 圖 4-6 排放低壓油路空氣（二）
（福特六和汽車公司）

Step 3 放鬆高壓油管與噴油嘴間的接頭，打馬達至有柴油從高壓油管流出時，鎖緊接頭，以放除高壓油路內空氣，如圖 4-7 所示。



▲ 圖 4-7 排放高壓油路空氣（福特六和汽車公司）

4-3 預熱系統配線的檢查

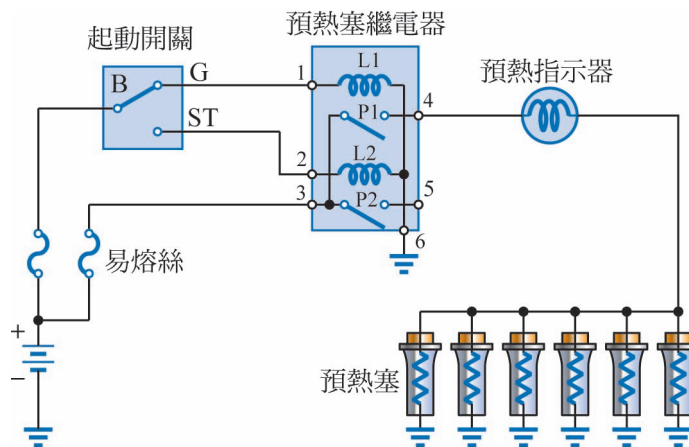


壹 相關知識

① 預熱系統

1. 功用：引擎未發動前及打馬達時，將燃燒室內的空氣預熱，以使引擎起動容易。現今車上皆使用並聯電路連接預熱塞。
2. 配線及構造
 - (1) 傳統並聯式預熱塞

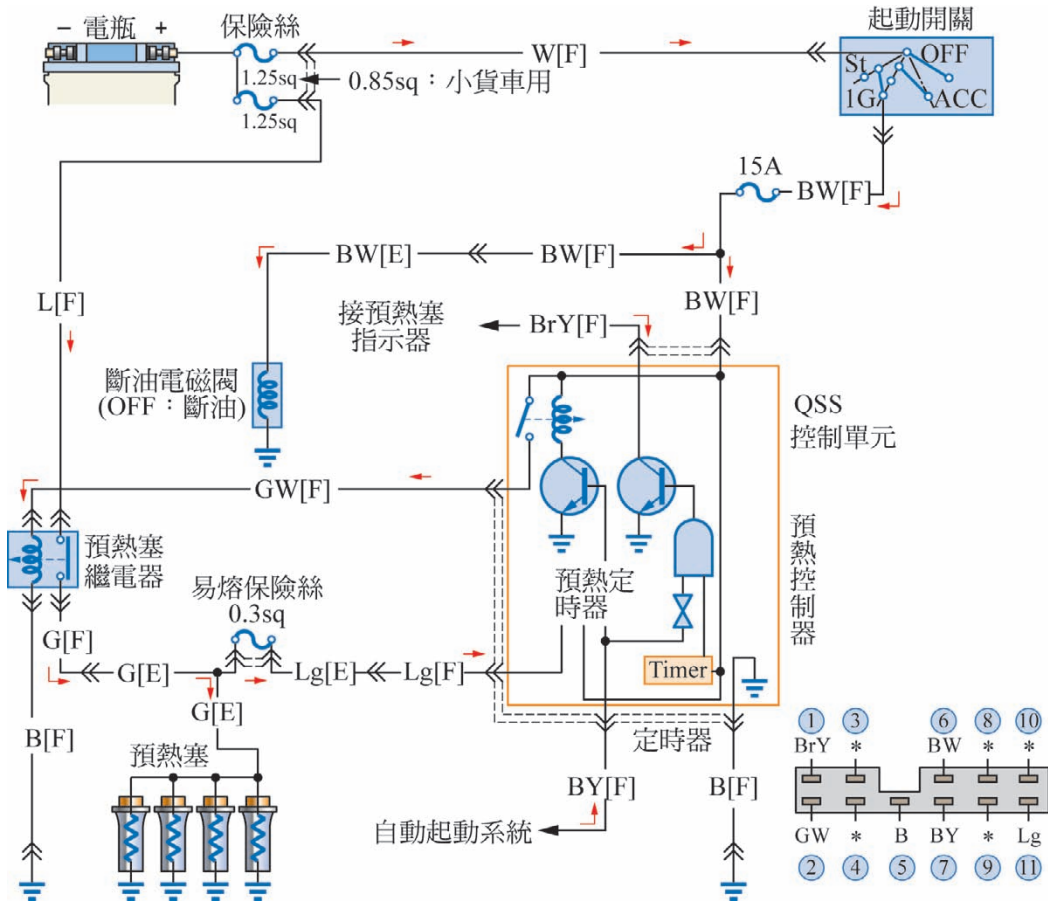
如圖 4-8 所示，由起動開關、預熱塞繼電器、預熱指示器及預熱塞等組成，當起動開關在預熱（G）及起動（ST）位置時，均有電流通往預熱塞。



▲ 圖 4-8 預熱系統的配線（和泰汽車公司）

(2) 快速預熱系統

如圖 4-9 所示，由起動開關、預熱指示器、預熱塞、預熱繼電器、預熱控制器等組成，預熱時間約 6 秒。表 4-1 為 QSS 系統的故障排除表。



▲ 圖 4-9 QSS 起動系統電路圖 (福特載卡多)

表 4-1 快速起動系統（QSS）故障排除表

故 障	故 障 原 因
預熱塞指示燈不亮	<ol style="list-style-type: none"> 1. 供電電路的保險絲熔斷或掉落。 2. 預熱塞指示燈燒毀。 3. 燈的電線（供電路）接觸不良或脫落。 4. 控制單元端子與線束接觸不良。 5. 控制單元內部電路故障。
預熱塞繼電器不閉合 （當預熱時）	<ol style="list-style-type: none"> 1. 供電線路的保險絲熔斷或掉落。 2. 預熱塞繼電器故障。 3. 在預熱塞繼電器端子與電線束之間接觸不良或脫落。 4. 在控制單元端子與電線束之間接觸不良或脫落。 5. 起動電線束故障（在七腳端子形成開路）。 6. 控制單元內部線路故障。
預熱塞繼電器不作用	<ol style="list-style-type: none"> 1. 預熱塞繼電器故障。 2. 控制單元內部線路故障。
預熱塞指示燈繼續發亮	<ol style="list-style-type: none"> 1. 控制裝置內部迴路故障。 2. 燈電線故障（接地情況）。
在起動位置，預熱塞不會反覆 「ON」、「OFF」	<ol style="list-style-type: none"> 1. 點火開關接觸不良。 2. 起動馬達電線接觸不良或未連接。 3. 控制單元內部線路故障。

貳 技能項目

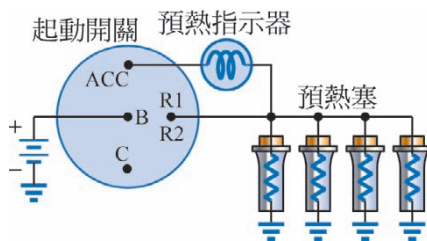
實習 項用	預熱系統配線的檢查	實習 目標	熟練柴油引擎預熱系統配線的檢查要領
使用 器材	柴油引擎、三用電錶、電流勾錶		

操作步驟

① 預熱塞檢查

Step① 目視檢查

以目視檢查預熱線路配線，如圖 4-10 所示，線路接頭是否燒損或變形。

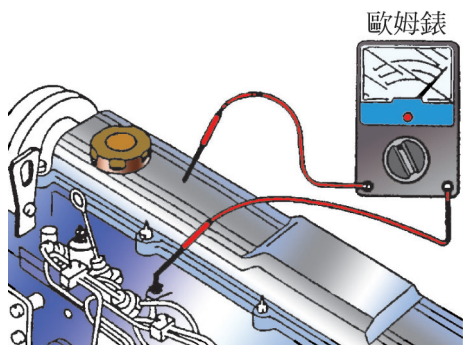


▲ 圖 4-10 並聯預熱電路

Step② 電錶檢查斷路法

並聯式：

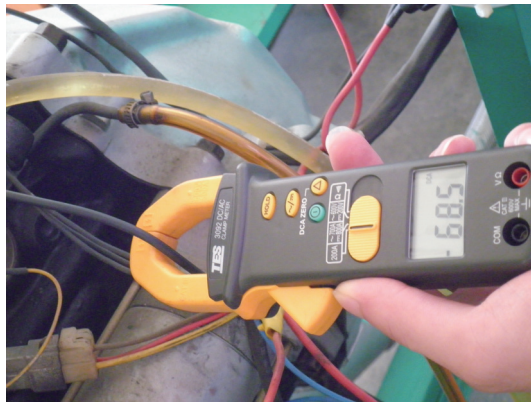
1. 拆下電瓶負極樁頭。
2. 將三用電錶置於歐姆檔 $R \times 1$ 檔。
3. 拆下預熱塞各個線頭。
4. 將三用電錶「紅棒」接預熱塞正極端子，「黑棒」接搭鐵，依序測量各預熱塞，如圖 4-11 所示。
5. 觀察歐姆錶指針，如指針指示無限大，則表示預熱塞有斷路情形。正常歐姆值約 1.84Ω 左右。



▲ 圖 4-11 預熱塞斷路檢查

Step③ 檢查預熱塞消耗電流

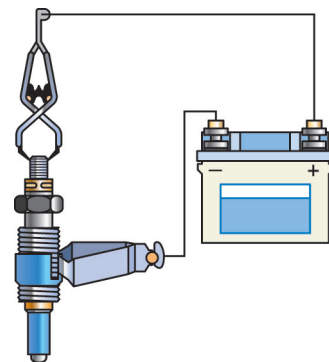
1. 使用電流勾錶於預熱塞電路，如圖 4-12 所示，並將電流錶歸零。
2. 將起動開關置於「預熱」位置，記錄流過電流值及預熱時間。
 - (1) 如通過電流太大，表示某缸預熱塞短路。
 - (2) 如通過電流太小，表示某缸預熱塞斷路。
 - (3) 預熱指示器紅熱時間即為預熱時間，一般串聯式約 15 秒，並聯式約 60 ~ 90 秒，QSS 系統約 6 秒，超快速系統約 1 秒。



▲ 圖 4-12 檢查預熱塞消耗電流

Step④ 接電測試法

1. 拆下預熱塞，接上電瓶+、一極，如圖 4-13 所示。
2. 觀察預熱塞是否在 15 秒內燒紅，若時間超過，或預熱塞發熱部未全部燒紅，則必須換新。



▲ 圖 4-13 檢查預熱塞燒紅時間
(Nissan Motor Co. Ltd.)



參 技能評量

單元 一 柴油引擎燃料系統排放空氣及起動

說明

- (1) 將置於架上之柴油引擎，完成燃料系統排放空氣。
- (2) 完成排放空氣後，預熱並起動引擎。
- (3) 經老師評分後，引擎熄火。
- (4) 工作完畢清理現場。

評審要點

- (1) 完成時限：30 分鐘。
- (2) 技能標準：
 - ① 工具選擇及使用正確。
 - ② 低壓油路排放空氣工作方法正確。
 - ③ 手動泵操作正確。
 - ④ 高壓油路排放空氣工作方法正確。
 - ⑤ 預熱開關操作正確。
 - ⑥ 起動方法正確。
 - ⑦ 熄火桿操作正確。
- (3) 工作安全與態度
 - ① 必須使用盛油盤。
 - ② 不可有危險動作。
 - ③ 不可損壞工作物。
 - ④ 工作區維持清潔。
 - ⑤ 工具使用後歸定位。
 - ⑥ 工作態度良好。

汽車實習評分表

題目：柴油引擎燃料系統排放空氣及起動

姓 名 _____ 測驗日期 _____

學 號 _____ 教師簽章 _____

得 分	
--------	--

評 分 項 目		評 定		備 註 (操作注意事項)
		配分	得分	
完成時間	限時 30 分鐘內完成 () 分 () 秒			
一、工作技能	1. 工具選擇及使用正確。	10%	()	
	2. 手動泵操作正確。	10%	()	
	3. 濾清器放空氣方法正確。	10%	()	
	4. 噴射泵放空氣方法正確。	20%	()	
	5. 高壓油路放空氣方法正確。	10%	()	
	6. 引擎預熱操作正確。	10%	()	
	7. 引擎起動方法正確。	15%	()	
	8. 引擎熄火方法正確。	15%	()	
二、工作安全 與態度 (本項採扣分 方式)	1. 無危險動作。	0 ~ 100%	()	說明事實情況
	2. 無損壞工作物。	0 ~ 50%	()	
	3. 工作區維持清潔。	0 ~ 10%	()	
	4. 工具使用後歸定位。	0 ~ 10%	()	
	5. 工作態度良好。	0 ~ 20%	()	
	6. 使用盛油盤。	0 ~ 10%	()	
合 計		100	()	



單元 2 並聯式預熱線路檢查

說明

- (1) 使用授予之電錶，依要領檢查指定架上引擎之預熱線路。
- (2) 將檢查結果記錄於答案紙。
- (3) 工作完畢清理現場。

評審要點

- (1) 完成時限：15 分鐘。
- (2) 技能標準：
 - ① 電錶使用正確。
 - ② 測試方法正確。
 - ③ 工作方法正確。
- (3) 工作安全與態度
 - ① 不可有危險動作。
 - ② 不可損壞工作物。
 - ③ 工具使用後歸定位。
 - ④ 工作態度良好。
 - ⑤ 工作區維持清潔。

汽車實習評分表

題目：並聯式預熱線路檢查

姓 名 _____

測驗日期 _____

學 號 _____

教師簽章 _____

得 分	
--------	--

評 分 項 目		評 定		備 註 (操作注意事項)
		配分	得分	
完成時間	限時 15 分鐘內完成 () 分 () 秒			
一、工作技能	1. 工具使用方法正確。	10%	()	
	2. 電錶使用方法正確。	10%	()	
	3. 電錶測試位置正確。	10%	()	
	4. 預熱塞斷路檢查方法正確。	20%	()	
	5. 預熱塞消耗電流檢查方法正確。	30%	()	
	6. 故障判斷正確。	20%	()	
二、工作安全 與態度 (本項採扣分 方式)	1. 無危險動作。	0 ~ 100%	()	說明事實情況
	2. 無損壞工作物。	0 ~ 50%	()	
	3. 工作區維持清潔。	0 ~ 10%	()	
	4. 工具使用後歸定位。	0 ~ 10%	()	
	5. 工作態度良好。	0 ~ 20%	()	
	6. 電錶使用後關閉電源。	0 ~ 10%	()	
合 計	100	()		



Chapter 4

綜合測驗



是非題

- () 1. 柴油引擎在更換濾清器之後必須排放燃料系統空氣。
- () 2. 柴油引擎燃料系統中如有空氣存在，則會造成引擎熄火或不發動。
- () 3. 柴油引擎排放燃料系統空氣，可分低壓油路及高壓油路兩階段實施。
- () 4. 柴油引擎排放空氣時，先排放高壓油路再排放低壓油路之空氣。
- () 5. 介於噴射泵至油箱間的油路稱為低壓油路。
- () 6. 柴油引擎預熱塞分為線圈式與封閉式兩種。
- () 7. 一般封閉式預熱塞使用於串聯電路。
- () 8. 檢查預熱塞好壞，可分斷路檢查及消耗電流兩階段。
- () 9. 預熱塞消耗電流檢查方法是串聯一個電流錶在預熱線路。
- () 10. 消耗電流太大表示某缸預熱塞斷路。

選擇題

- () 1. 下列何者是柴油引擎排放空氣的時機？
 (A) 燃料系統零件拆裝後 (B) 更換濾芯後
 (C) 引擎分解、組合後 (D) 以上皆是。
- () 2. 柴油引擎排放空氣的步驟為
 (A) 先排放低壓油路再排放高壓油路 (B) 先排放高壓油路再排放低壓油路
 (C) 排放低壓油路即可 (D) 排放高壓油路即可。
- () 3. 較容易燒壞的預熱塞型式是
 (A) 線圈式 (B) 封閉式 (C) 並聯式 (D) 以上皆是。
- () 4. 封閉式預熱塞之預熱電路接法為
 (A) 串聯電路 (B) 並聯電路 (C) 複聯電路 (D) 以上皆可。
- () 5. 線圈式預熱塞之預熱電路接法為
 (A) 串聯電路 (B) 並聯電路 (C) 複聯電路 (D) 以上皆可。
- () 6. 快速起動裝置 (QSS) 預熱時間約
 (A) 1 (B) 6 (C) 20 (D) 30 秒。

- () 7. 並聯式預熱電路檢查
(A) 使用歐姆錶檢查預熱塞是否斷路 (B) 串聯電流錶檢查消耗電流
(C) 消耗電流約 6A (D) 以上皆是。
- () 8. 封閉式預熱塞是屬於
(A) 高電壓、大電流型 (B) 低電壓、大電流型
(C) 高電壓、小電流型 (D) 低電壓、小電流型。
- () 9. 柴油引擎之手動泵使用時機為
(A) 引擎重負載供油泵供油不足 (B) 供油泵有毛病
(C) 排除油路中空氣 (D) 引擎起動時。
- () 10. 當一只預熱塞燒斷時，預熱系統即不作用的是
(A) 線圈式預熱塞 (B) 封閉式預熱塞
(C) 快速預熱塞 (D) 超快速預熱塞。
- () 11. 下列預熱系統的敘述何者錯誤？
(A) 線圈式預熱塞用串聯接線
(B) 封閉式預熱塞用並聯接線
(C) 線圈式預熱塞屬於大電流低電壓型
(D) 目前柴油車大都使用線圈式預熱塞。
- () 12. 柴油汽車起動開關在起動位置時
(A) 起動馬達通電但預熱塞不通電
(B) 預熱塞通電但電流不經預熱指示器
(C) 預熱塞及預熱指示器皆通電
(D) 預熱塞、預熱指示器及減壓電阻皆通電。
- () 13. 柴油引擎在起動時，噴油量應在
(A) 最大 (B) 最小 (C) 中間位置 (D) 任何位置皆可。
- () 14. 柴油引擎如無法順利起動應如何處置？
(A) 確定引擎使用之電瓶電壓 (B) 檢查預熱電路是否正常
(C) 檢查油箱中是否有柴油 (D) 以上皆是。
- () 15. 你覺得柴油引擎在什麼時候必須排放燃料系統中的空氣？
(A) 初次使用引擎或引擎大修後 (B) 燃料系統零件拆裝後
(C) 引擎起動困難時 (D) 油箱油料用完，重新加入油料後。



- () 16. 排放燃料系統中空氣時
- (A) 先排放高壓端空氣，再排放低壓端空氣
 - (B) 先排放低壓端空氣，再排放高壓端空氣
 - (C) 同時排放高、低壓端空氣
 - (D) 以上皆是。
- () 17. 現今柴油引擎多採用何種型式預熱塞？
- (A) 線圈式 (B) 封閉式 (C) 串聯式 (D) 以上皆是。
- () 18. 並聯式預熱電路，如果其中一只預熱塞燒壞，則其他預熱塞
- (A) 仍有作用 (B) 沒有作用 (C) 僅部分有作用 (D) 無從判斷。

柴油引擎調整

Chapter

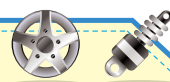
5

- 5-1 校正噴油正時
- 5-2 怠速調整
- 5-3 柴油引擎正時燈及轉速錶的使用

本章學習重點

1. 熟練柴油引擎噴油正時校正要領
2. 熟練柴油引擎怠速調整技巧
3. 熟練柴油引擎正時燈及轉速錶的使用要領

5-1 校正噴油正時



壹 相關知識

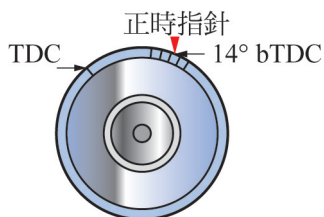
噴油正時係指第一缸活塞在壓縮行程終了前（約上死點前 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ）的適當時間，噴射泵將適量的柴油噴入汽缸中，使之燃燒而產生最佳性能的時刻。

噴油時間的早晚與引擎性能有相當影響；若噴油時間太早，則由於燃燒室內的溫度較低，噴入的柴油無法立即燃燒，以致等到柴油著火時，燃燒室內的燃燒壓力突然升高，產生爆震，造成燃燒不完全、馬力降低及冒黑煙等現象發生。反之，如果噴油太晚，則會使引擎發動困難、過熱及冒白煙等現象發生。

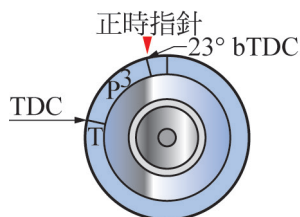
柴油引擎噴射泵係由正時齒輪驅動，校正噴油正時應注意其記號對正方式。正時記號的對正方式，視車種而定，茲分述如後：

① 第一缸上死點前記號（bTDC）的種類

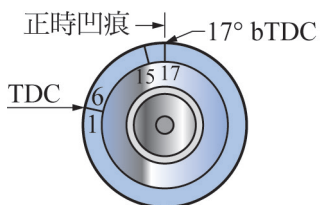
1. 刻於曲軸皮帶盤上，如圖 5-1 所示。



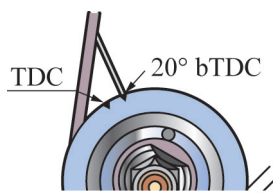
(a) 五十鈴 6BD1 曲軸皮帶盤噴油正時刻劃



(b) 五十鈴 DA640 曲軸皮帶盤噴油正時刻劃



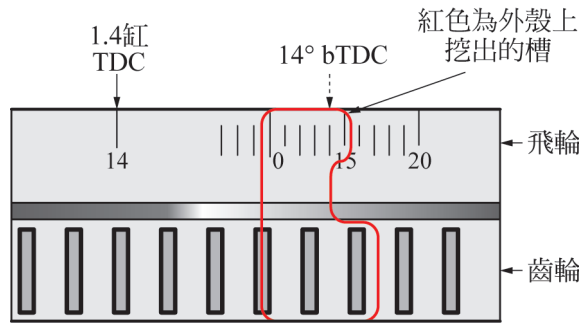
(c) HINO EH700 曲軸皮帶盤噴油正時刻劃



(d) 正時刻劃 (SD-22) 曲軸皮帶盤噴油

圖 5-1 正時記號刻於曲軸皮帶盤上

2. 刻於飛輪上，如圖 5-2 所示。

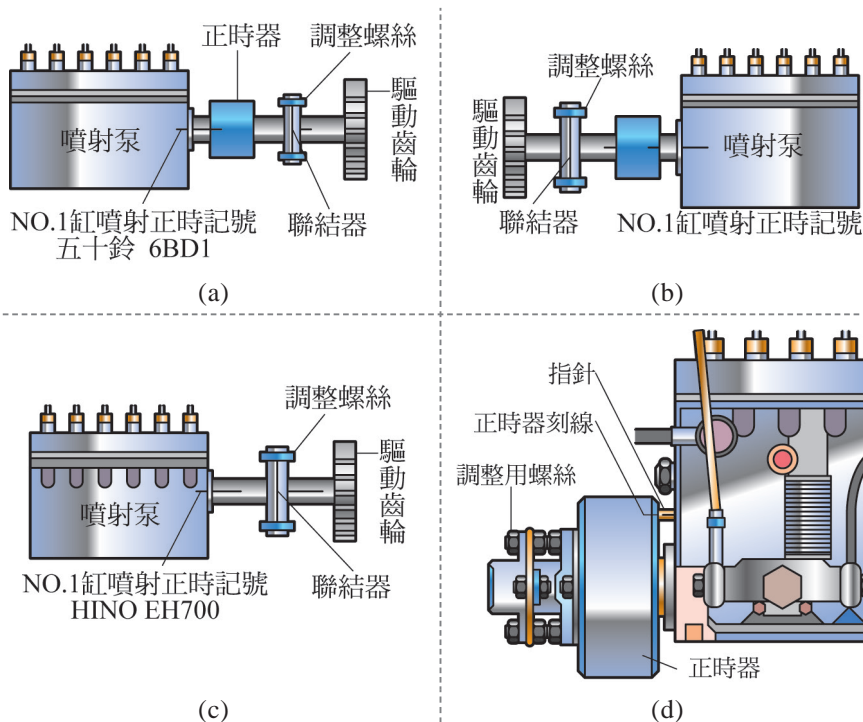


▲ 圖 5-2 正時記號刻於飛輪上

2 噴射泵第一缸噴油正時之記號的種類

校正柴油引擎之噴油正時，除了要對正曲軸或飛輪之記號外，在噴射泵外殼與正時器、聯結器及正時齒輪箱，也有記號必須對正，其對正記號的方式視車種而定。

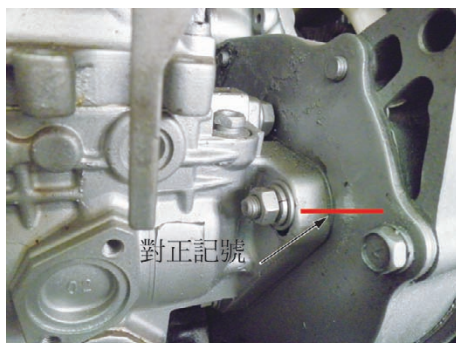
1. 正時器（或聯結器）與噴射泵本體對正記號，如圖 5-3 所示。



▲ 圖 5-3 正時器與噴射泵體對正記號



2. 正時齒輪箱與噴射泵本體對正記號，如圖 5-4 所示。



▲ 圖 5-4 正時齒輪箱與噴射泵體之對正記號

貳 技能項目

實習 項用	校正噴油正時	實習 目標	熟練噴油正時校正要領
使用 器材	一般手工具、高壓油管接頭拆裝扳手、柴油引擎一台		

🔧 操作步驟

① 凸緣裝置式（以 SD-22 柴油引擎為例）

Step ① 順時針方向轉動曲軸皮帶盤，使第一缸活塞在壓縮上死點前 20° 位置；即曲軸皮帶盤與正時齒輪蓋上記號第一個對應位置，如圖 5-5 所示。



▲ 圖 5-5 將第一缸活塞轉至上死點前 20°

- Step 2** 拆下搖臂室蓋，確定第一缸進排氣門搖臂與氣門桿之間有間隙。
（此時第一缸在壓縮上死點前 20°）
- Step 3** 拆下各高壓油管之鎖板。
- Step 4** 以高壓油管接頭扳手拆下各缸之高壓油管。
- Step 5** 拆下噴射泵第一缸輸油門套，並取出輸油門彈簧，如圖 5-6 所示。
再將第一缸輸油門套裝回。



▲ 圖 5-6 拆下噴射泵第一缸輸油門套並取出輸油門彈簧

- Step 6** 在第一缸輸油門套上安裝短的彎曲油管。
- Step 7** 旋鬆噴射泵與引擎體間的四個固定螺帽，並將噴射泵往引擎體方向推到底。
- Step 8** 用手動泵給油，一面壓動手動泵，一面將噴射泵儘量推向引擎本體，然後再慢慢往外移動，直到輸油門套上的柴油停止流動，此位置即為第一缸開始噴油的位置。
- Step 9** 鎖緊噴射泵的四個固定螺帽鎖。



Step10 此時噴射泵與引擎本體的正時記號必須對正，如圖 5-7 所示。如果沒有對正，則噴射泵必須送廠校正。



▲ 圖 5-7 對正噴射泵與引擎本體之正時記號

Step11 拆下第一缸之短油管及輸油門套。

Step12 裝回輸油門彈簧。

Step13 鎖緊輸油門套，SD-22 引擎規定鎖緊扭力為 3 ~ 3.5kg-m。(21.7 ~ 25.3ft-lb)

Step14 裝回各缸高壓油管及承座夾。

Step15 按起動程序發動引擎，然後熄火。

② 傳動接頭裝置式（以日野 Hino-EH700 柴油引擎為例）

Step1 對正飛輪處的正時記號。

Step2 檢查第一缸進、排氣門搖臂與氣門桿間是否有間隙，以確認第一缸壓縮上死點。

Step3 拆下噴射泵上各缸之高壓油管。

Step4 拆下噴射泵第一缸輸油門套，並取出輸油門彈簧。

Step5 裝回輸油門套，並旋緊。

Step⑥ 放鬆噴射泵驅動軸上之正時調整螺絲，如圖 5-8 所示。



▲ 圖 5-8 放鬆驅動軸上之正時調整螺絲

Step⑦ 壓手動泵給油，一面壓動手動泵，一面向內或向外轉動噴射泵上之聯結器，直到柴油停止從輸油門套上流出，此位置即為第一缸開始噴油的位置。

Step⑧ 鎖緊聯結器正時調整螺絲，並檢查正時記號是否對準。

Step⑨ 拆下第一缸輸油門套。

Step⑩ 裝回輸油門彈簧。

Step⑪ 鎖緊輸油門套。

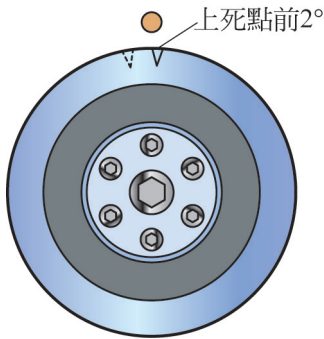
Step⑫ 裝回各缸高壓油管。

Step⑬ 按起動程序發動引擎，然後熄火。

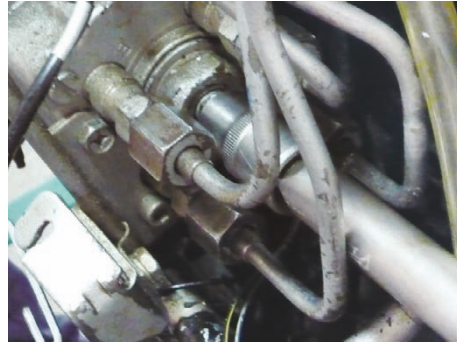
③ 分配式 (VE 型) 噴射泵

(噴射正時之檢查及調整以「福特載卡多之 R2 柴油引擎」為例)

Step ① 順時針方向搖轉引擎曲軸，使曲軸皮帶盤上 bTDC 2° 之缺口與正時記號對正，如圖 5-9 所示。



▲ 圖 5-9 上死點前 2°

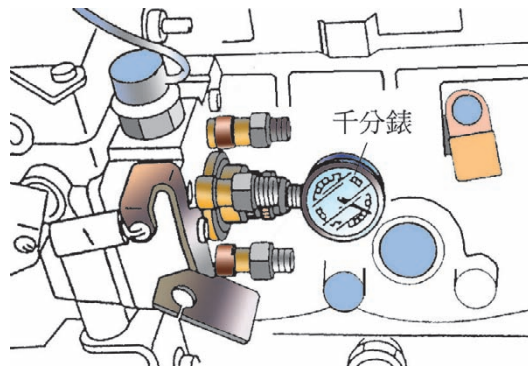


▲ 圖 5-10 拆分配器頭螺塞

Step ② 拆下各缸高壓油管。

Step ③ 使用特種工具拆下噴射泵之分配器頭螺塞，如圖 5-10 所示。

Step ④ 將千分錶裝入塞孔中，並使千分錶深度規之探針接觸塞孔內部柱塞，觀察指針指示在 2 mm 時，將千分錶固定，如圖 5-11 所示。



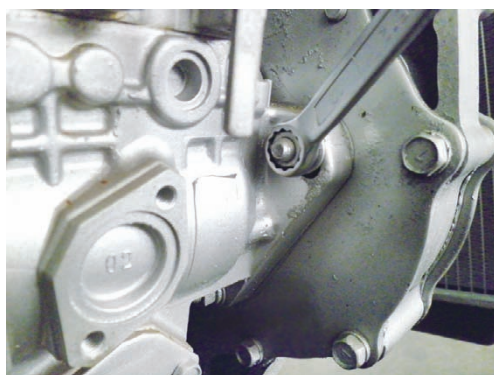
▲ 圖 5-11 安裝千分錶並使錶頭指針被壓縮兩圈

Step 5 逆時針方向搖轉引擎曲軸約 $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，直到千分錶指針停止不再轉動時，將千分錶歸零。

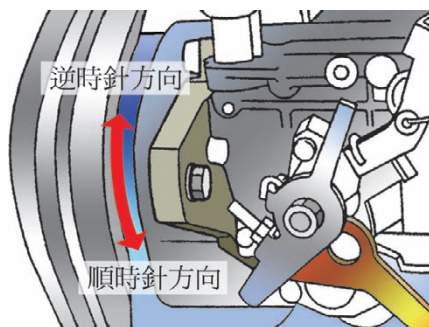
Step 6 再順時針方向搖轉引擎曲軸，使皮帶盤缺口對準正時記號，觀察千分錶指針應在 $1 \pm 0.02 \text{ mm}$ 。

Step 7 若未能符合規定，則必須作正時調整，其調整方法為：

1. 放鬆 VE 噴射泵固定螺帽和螺栓，如圖 5-12 所示。
2. 移動噴射泵直到千分錶之升程為 $1 \pm 0.02 \text{ mm}$ ，如圖 5-13 所示。
 - (1) 順時針方向轉動噴射泵噴射正時提前，柱塞行程超過 $1 \pm 0.02 \text{ mm}$ 。
 - (2) 逆時針方向轉動噴射泵噴射正時延後，柱塞行程低於 $1 \pm 0.02 \text{ mm}$ 。



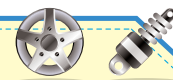
▲ 圖 5-12 放鬆 VE 噴射泵固定螺帽



▲ 圖 5-13 調整噴射正時（VE 型）（移動噴射泵）



5-2 怠速調整



壹 相關知識

怠速 (Idle speed) 是維持引擎運轉的最低轉速，怠速調整是將加速踏板在完全放鬆狀態下，旋轉怠速調整螺絲，使加速桿和齒桿位於適當位置，維持引擎於怠速穩定運轉。

① 怠速調整之前應注意事項

1. 確認噴油正時是否正確。
2. 噴油嘴是否處於良好狀態。
3. 噴射泵在良好狀態，噴油量及噴射不均率合乎標準。
4. 檢查下列機件是否運作正常：
 - (1) 空氣濾清器有否阻塞。
 - (2) 氣門間隙。
 - (3) 預熱系統。
5. 把空氣調節系統、燈光及各種輔助裝置關掉。(視廠家而定)

② 怠速調整時應注意事項

1. 怠速調整好後，應確實鎖緊調整螺絲上之固定螺帽。
2. 非必要勿拆下最高轉速鉛封，以免轉速太高而損害引擎。
3. 引擎加速時勿太快，以免損害引擎。

貳 技能項目

實習 項用	怠速調整	實習 目標	熟練柴油引擎怠速調整技巧
使用 器材	平口起子、柴油引擎 SD-22（真空調速器）、SD-22（D.P.A 分配式）各一台、柴油引擎轉速錶		

操作步驟

柴油引擎隨調速器種類之不同，其怠速調整方法如下：

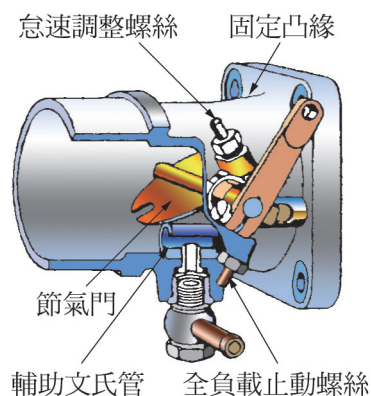
① 真空調速器

Step① 引擎若在車上時，應先檢查加油線操作桿與節氣門軸控制桿間之隙，應為 1 mm，如不合規定時，調整加油線之調整螺帽。

Step② 發動引擎使達到正常工作溫度。

Step③ 接上轉速錶，檢查轉速是否合乎規範。（SD-22 引擎規範怠速 750 rpm）

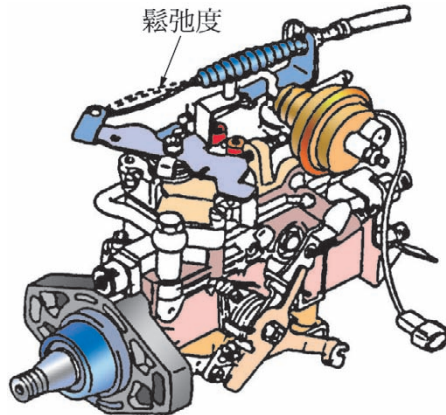
Step④ 如怠速不合規範，則旋轉怠速調整螺絲，如圖 5-14 所示。使合乎規範，並鎖緊固定螺帽。



▲ 圖 5-14 文氏管蝶型閥總成

② R2 型引擎採用 VE 式噴射泵

Step① 引擎若在車上時，應先檢查加油鋼線的鬆弛度是否在為 1 ~ 3 mm 間，如圖 5-15 所示。不合規定時，轉動加油線之調整螺帽以調整之。



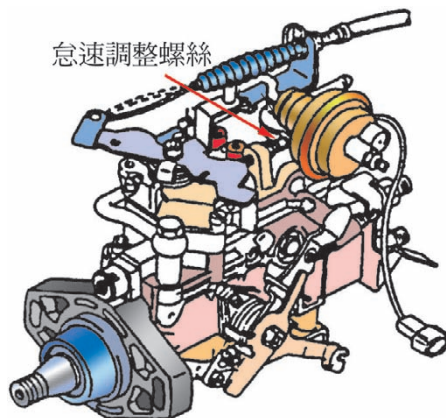
▲ 圖 5-15 檢查及調整加油鋼線的鬆弛度（福特六和汽車公司）

Step② 發動引擎，暖車至正常工作溫度。

Step③ 第一缸高壓油管上接上轉速錶的感應接頭。

Step④ 取下空氣濾芯，發動引擎，轉動怠速調整螺絲，將怠速調整至規定值，如圖 5-16 所示。

怠速轉速：700 ~ 750 rpm



▲ 圖 5-16 怠速調整螺絲之位置（福特六和汽車公司）

5-3 柴油引擎正時燈及轉速錶的使用



壹 相關知識

柴油引擎所使用之正時燈 (Timing Light) 一般都和轉速錶 (Diesel Tachometer) 合併成一組，如圖 5-17 所示。

① 使用轉速錶之前應注意事項

1. 引擎須預熱達正常工作溫度 $140^{\circ} \sim 180^{\circ}\text{F}$ ($60^{\circ} \sim 82^{\circ}\text{C}$)。
2. 維持引擎轉速在穩定狀態下，四行程引擎須在 300 rpm 以上，而二行程引擎須在 200 rpm 以上。



圖 5-17 正時燈與轉速錶

② 使用正時燈之前應注意事項

1. 確認引擎皮帶盤的上死點記號與噴射泵聯結器的裝配正確。
2. 確認噴射泵各柱塞的噴射開始時間正確。

柴油引擎正時燈與轉速錶係利用夾式感應器 (Clamp-on Transducer) 將噴射油壓變成電壓信號，安裝時應注意下列事項：

- (1) 夾式感應器的大小要配合油管大小，如油管太小，會造成接觸不良。
- (2) 必須夾在油管的直線部分。
3. 不可夾在高壓油管之不均勻扭曲面或變形處。
4. 高壓油管要清潔，如果高壓油管上有污垢或油漆，應以砂紙或其他清潔液清潔之。
5. 如果只要測量引擎轉速，則感應夾不一定要安裝在第一缸高壓油管上。



貳 技能項目

實習 項用	柴油引擎正時燈與轉速錶的使用	實習 目標	熟練柴油引擎正時燈及轉速錶的使用
使用 器材	1. 正時燈與轉速錶 2. 柴油引擎一台		

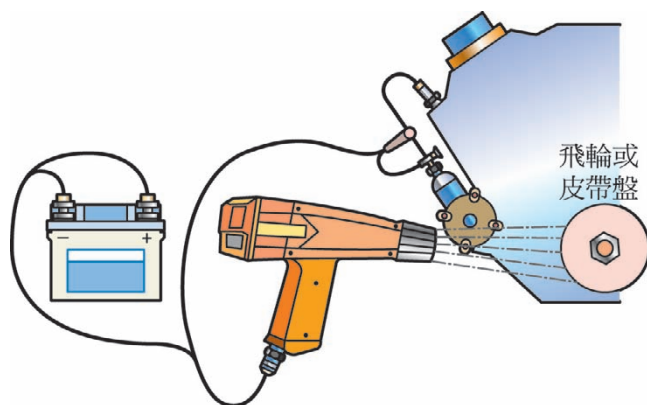
操作步驟

① SD-22 型引擎採用線列式噴射泵

Step① 引擎發動至正常工作溫度後熄火。

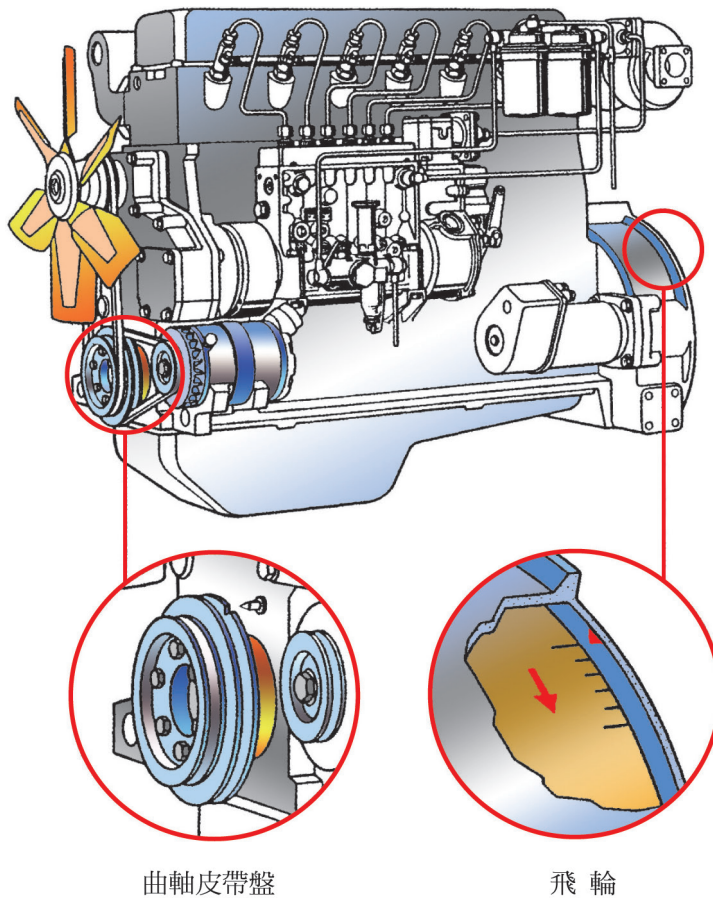
Step② 將噴射泵試驗器的電源線接上電瓶。

Step③ 將感應器電線一端連接到夾式感應器，然後將感應器接到第一缸高壓油管接近噴射泵端直線部分，並將搭鐵夾固定於噴射泵搭鐵良好的地方，如圖 5-18 所示。



▲ 圖 5-18 接上柴油引擎正時燈及轉速錶 (CZ SINCRO)

- Step 4** 發動引擎，檢查轉速錶讀數，不合規定時，調整至規定值。
- Step 5** 壓下閃光按鍵，將閃光對準曲軸皮帶盤或飛輪處的上死點記號，如圖 5-19 所示。
- Step 6** 轉動調整鈕，直到對正上死點記號時，放鬆閃光按鍵，讀取提前度數。



▲ 圖 5-19 閃光照射之位置 (Techinal Instruction, BOSCH)



參 技能評量

單元 一 柴油引擎校正噴射正時 (SD-22 引擎)

說明

- (1) 按要領校正噴射正時。(第一缸噴射開始以噴射泵上之正時記號為準)
- (2) 發動引擎使其維持運轉，並使用正時燈檢查噴射正時。
- (3) 經老師檢查後，熄火。
- (4) 工作完畢，清理現場。

評審要點

- (1) 完成時間：30 分鐘。
- (2) 技能標準：
 - ① 工具選擇及使用正確。
 - ② 引擎必須能發動並維持正常運轉。
 - ③ 引擎發動及熄火方法正確。
 - ④ 起動馬達操作正確。(每次不超過 15 秒)
 - ⑤ 且不得連續起動超過三次。
 - ⑥ 噴射正時必須正確。
 - ⑦ 正時燈及轉速錶接線及使用方法正確。
 - ⑧ 工作方法正確。
- (3) 工作安全與態度：
 - ① 必須使用盛油盤。
 - ② 不可有危險動作。
 - ③ 不可損壞工作物。
 - ④ 工作區維持整潔。
 - ⑤ 工具使用後歸定位。
 - ⑥ 工作態度良好。

汽車實習評分表

題目：柴油引擎校正噴射正時（SD-22 引擎）

姓 名 _____

測驗日期 _____

學 號 _____

教師簽章 _____

得 分

評 分 項 目	評 定		備 註 (操作注意事項)
	配分	得分	
完成時間	限時 30 分鐘內完成 () 分 () 秒		
一、工作技能	1. 工具選擇及使用正確。	10% ()	
	2. 高壓油管拆卸方法正確。	10% ()	
	3. 手動泵操作正確。	10% ()	
	4. 校正噴射正時方法正確。	30% ()	
	5. 引擎起動方法正確。	10% ()	
	6. 引擎熄火方法正確。	10% ()	
	7. 正時燈及轉速錶接線正確。	10% ()	
	8. 正時燈及轉速錶使用方法正確。	10% ()	
二、工作安全 與態度 (本項採扣分 方式)	1. 使用盛油盤。	0 ~ 10% ()	說明事實情況
	2. 無危險動作。	0 ~ 100% ()	
	3. 無損壞工作物。	0 ~ 50% ()	
	4. 工作區維持清潔。	0 ~ 10% ()	
	5. 工具使用後歸定位。	0 ~ 10% ()	
	6. 工作態度良好。	0 ~ 50% ()	
合 計	100	()	



單元 ② 柴油引擎校正噴射正時 (R2 引擎)

說明

- (1) 按要領校正噴射正時。(第一缸噴射開始以噴射泵上之正時記號為準)
- (2) 發動引擎使其維持運轉，並使用正時燈檢查噴射正時。
- (3) 經老師檢查後，熄火。
- (4) 工作完畢，清理現場。

評審要點

- (1) 完成時間：30 分鐘。
- (2) 技能標準：
 - ① 工具選擇及使用正確。
 - ② 引擎必須能發動並維持正常運轉。
 - ③ 引擎發動及熄火方法正確。
 - ④ 起動馬達操作正確 (每次不超過 15 秒)。
 - ⑤ 且不得連續起動超過三次。
 - ⑥ 噴射正時必須正確。
 - ⑦ 正時燈及轉速錶接線及使用方法正確。
 - ⑧ 工作方法正確。
- (3) 工作安全與態度：
 - ① 必須使用盛油盤。
 - ② 不可有危險動作。
 - ③ 不可損壞工作物。
 - ④ 工作區維持整潔。
 - ⑤ 工具使用後歸定位。
 - ⑥ 工作態度良好。

汽車實習評分表

題目：柴油引擎校正噴射正時（R2 引擎）

姓 名 _____

測驗日期 _____

學 號 _____

教師簽章 _____

得 分	
--------	--

評 分 項 目		評 定		備 註 (操作注意事項)
		配分	得分	
完成時間	限時 30 分鐘內完成 () 分 () 秒			
一、工作技能	1. 工具選擇及使用正確。	10%	()	
	2. 高壓油管拆卸方法正確。	10%	()	
	3. 手動泵操作正確。	10%	()	
	4. 校正噴射正時方法正確。	30%	()	
	5. 引擎起動方法正確。	10%	()	
	6. 引擎熄火方法正確。	10%	()	
	7. 正時燈及轉速錶接線正確。	10%	()	
	8. 正時燈及轉速錶使用方法正確。	10%	()	
二、工作安全 與態度 (本項採扣分 方式)	1. 使用盛油盤。	0 ~ 10%	()	說明事實情況
	2. 無危險動作。	0 ~ 100%	()	
	3. 無損壞工作物。	0 ~ 50%	()	
	4. 工作區維持清潔。	0 ~ 10%	()	
	5. 工具使用後歸定位。	0 ~ 10%	()	
	6. 工作態度良好。	0 ~ 20%	()	
合 計		100	()	



汽車實習評分表

題目：怠速調整

姓名 _____

測驗日期 _____

學號 _____

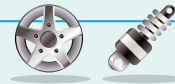
教師簽章 _____

得 分	
--------	--

評 分 項 目		評 定		備 註 (操作注意事項)
		配分	得分	
完成時間	限時 30 分鐘內完成 () 分 () 秒			
一、工作技能	1. 工具及儀器選擇正確。	10%	()	
	2. 工具及儀器使用正確。	10%	()	
	3. 操作順序是否正確。	20%	()	
	4. 正時燈及轉速錶安裝正確。	15%	()	
	5. 正時提前度數正確。	15%	()	
	6. 怠速調整正確。	30%	()	
二、工作安全 與態度 (本項採扣分 方式)	1. 無危險動作。	0~100%	()	說明事實情況
	2. 無損壞工作物。	0~50%	()	
	3. 工作區維持清潔。	0~10%	()	
	4. 工具使用後歸定位。	0~10%	()	
	5. 工作態度良好。	0~20%	()	
合 計		100	()	

Chapter 5

綜合測驗



是非題

- () 1. 一般柴油引擎的正時記號在正時皮帶盤或飛輪上。
- () 2. 柴油引擎噴射正時過晚，會造成排放大量黑煙。
- () 3. 柴油引擎噴射正時過早，會造成引擎馬力降低。
- () 4. 慢車調整前，必須將引擎發動，使達正常工作溫度。
- () 5. 慢車是指引擎空轉且加速踏板完全放鬆情況下的引擎轉速。
- () 6. 柴油引擎慢車調整之前，應先校正噴射正時。
- () 7. 柴油引擎噴入汽缸中的柴油如無法立即燃燒，會造成笛塞爾爆震。
- () 8. VE 型噴射泵，作噴射正時校正時，必須將分配器頭螺塞拆除。
- () 9. 載卡多 R2 柴油引擎之 VE 型噴射泵作噴射正時校正時，曲軸先逆轉至千分錶不再轉動約 $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，再順轉至正時記號對準皮帶盤刻度。
- () 10. 怠速是維持引擎運轉的最低轉速，愈低愈好。

選擇題

- () 1. 調整噴射泵軸使其依轉動之相反方向移動會使噴射開始
(A) 提早 (B) 變晚 (C) 不變 (D) 無關。
- () 2. 柴油引擎起動時，產生逆轉現象可能是 (A) 噴射正時錯誤 (B) 氣門正時錯誤 (C) 排氣管阻塞 (D) 點火正時錯誤。
- () 3. 將噴射泵外殼依其軸旋轉方向移動，會使噴射開始時期
(A) 變晚 (B) 提早 (C) 不變 (D) 無關。
- () 4. 柴油引擎的噴射正時是指第一缸 (A) 活塞在壓縮上死點 (B) 活塞在壓縮下死點 (C) 噴油開始時刻 (D) 噴射結束時刻。
- () 5. 柴油引擎冒白煙可能是 (A) 排氣管阻塞 (B) 點火正時錯誤 (C) 噴油正時太早 (D) 噴油正時太晚。
- () 6. 作噴油正時校正時，應轉動曲軸皮帶盤至第一缸活塞在壓縮
(A) 上死點 (B) 上死點前廠家規定噴油提前位置
(C) 下死點 (D) 下死點前廠家規定噴油提前位置。
- () 7. 柴油引擎測量轉速時，轉速錶之夾式感應器應夾在
(A) 正時器 (B) 低壓油管 (C) 高壓油管 (D) 輸油門。



A large white rectangular area with rounded corners, serving as a writing space. It contains 20 horizontal dashed lines for writing, spaced evenly down the page.



噴射泵試驗

Chapter

6

- 6-1 噴射泵試驗器的操作
- 6-2 噴油正時的檢查及調整
- 6-3 噴油量的檢查及調整
- 6-4 調速器的檢查及調整
- 6-5 SD-22 型引擎 VE 噴射泵之試驗

本章學習重點

1. 熟練柴油引擎噴射泵試驗器的操作要領
2. 熟練柴油引擎噴射正時的檢查及調整要領
3. 熟練柴油引擎噴油量的檢查及調整技巧
4. 熟練柴油引擎調速器的檢查及調整技巧



6-1 噴射泵試驗器的操作



壹 相關知識

噴射泵的功用為適時適量地將柴油提升壓力並送至噴油嘴，而噴射泵試驗器即為測試噴射泵性能的儀器。

① 噴射泵試驗的時機

1. 噴射泵分解或裝配零件後。
2. 嚴重冒黑煙時。
3. 引擎、動力不平穩時。

② 噴射泵試驗器所能測試的項目

1. 燃料噴射開始時刻或噴射終了時刻。
2. 噴油間隔。
3. 噴油量調整。
4. 供油泵性能。

③ 噴油間隔的意義

柴油引擎依噴油順序噴油（SD-22 之噴油順序 1-3-4-2），當其中一缸油泵柱塞開始噴油算起，到下一缸開始噴油為止，此時噴射泵凸輪軸所轉過的角度。

1. 四行程四缸柴油引擎，其噴油間隔為 90° 。
2. 四行程六缸柴油引擎，其噴油間隔為 60° 。
3. 噴油間隔的容許誤差為 $\pm 0.5^\circ$ 。

④ 噴射泵測試前應注意事項

1. 試驗器上的高壓油管口徑、長度必須依照廠家規定。
2. 試驗機上噴油嘴的噴油開始壓力，必須與引擎所使用噴油嘴噴油開始壓力相同。

3. 試驗用油料，必須使用規範指定測試用油料或清潔柴油。
4. 瞭解該噴射泵的噴油順序、柱塞型式（正、反螺旋）及旋轉方向等。

5 SD-22 噴射泵測試基本資料

表 6-1

噴 油 嘴	測試噴油嘴 (kV1120500)
噴 油 嘴 承 座	測試噴油嘴承座 (kV 11205780)
噴射開始壓力	100 kg/cm ²
高 壓 油 管	2 mm (內徑) × 6 mm (外徑) × 610 mm (長) (kV11257805)
旋 轉 方 向	順時針 (自驅動側觀察之)
噴 射 順 序	SD-22 : 1-3-4-2 (SD-33 : 1-4-2-6-3-5)

6 噴射泵試驗器的構造

如圖 6-1 所示，為波細 (Bosch) 噴射泵試驗器。



圖 6-1 噴射泵試驗器

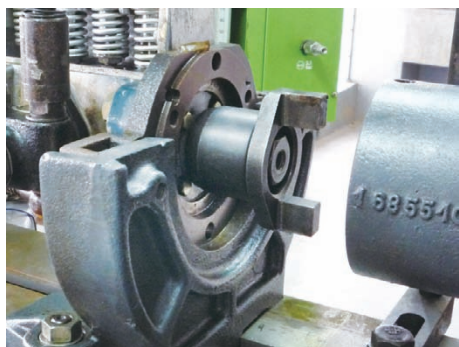


貳 技能項目

實習 項用	噴射泵試驗器的操作	實習 目標	
使用 器材	噴射泵、噴射泵試驗器、試驗器配件一套		熟練噴射泵試驗器之操作要領

操作步驟 (以 SD-22 柴油引擎所使用之線列式噴射泵為例)

- Step ①** 把噴射泵上的供油泵及蓋板拆下。
- Step ②** 選用適當的噴射泵固定架，如圖 6-2 所示，將噴射泵裝在試驗台上。
- Step ③** 拆除自動正時器驅動齒輪，並將測試用連接器裝於噴射泵凸輪軸上。
- Step ④** 將測試用連接器與試驗器的驅動軸連接。
- Step ⑤** 使用相當於 SAE20 之機油注入凸輪軸室及調速器室。
- Step ⑥** 旋轉凸輪軸檢查各缸柱塞上下作用是否正常，然後再檢查調速器控制桿之作用是否正常。
- Step ⑦** 接上試驗器上供油管。
- Step ⑧** 排放燃料室內空氣，如圖 6-3 所示。
- Step ⑨** 試驗器以 150 rpm 轉速，使柱塞作用，利用柱塞作用將出油閥內雜物清除，再接上高壓油管。

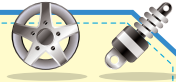


▲ 圖 6-2 噴射泵固定架及連接器



▲ 圖 6-3 排放低壓油路空氣

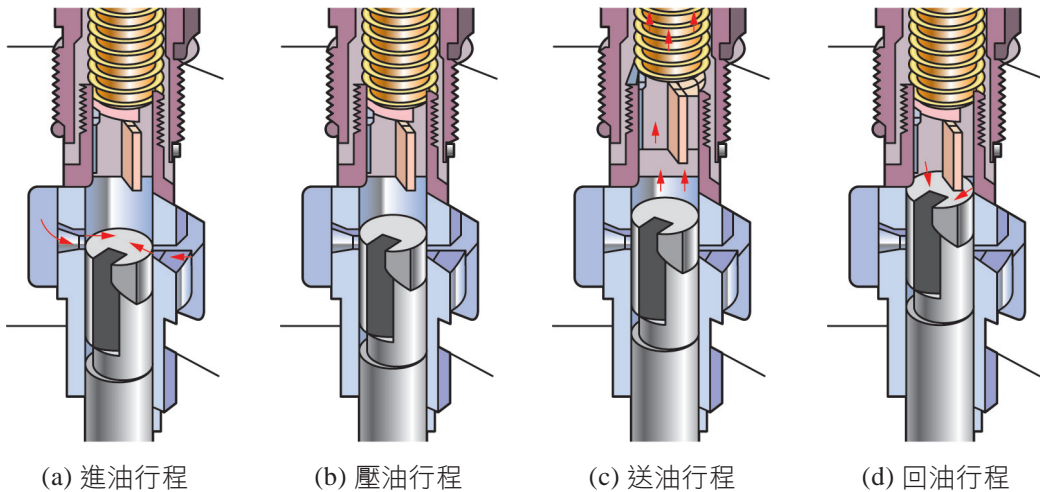
6-2 噴油正時的檢查及調整



壹 相關知識

油泵柱塞的作用：

1. 當油泵柱塞位於最下方時，柴油由儲油室經進出油孔流入柱塞筒中，凸輪將頂子往上推壓，帶動油泵柱塞上升，當柱塞頂面將進出油孔蓋住時，即為噴油開始，如圖 6-4(a)(b) 所示。



▲ 圖 6-4 油泵柱塞之作用情形

2. 當柱塞繼續上升時，油壓亦隨之上升，於是克服輸油門彈簧彈力，柴油經高壓油管到噴油嘴，將柴油噴入汽缸中，如圖 6-4(c) 所示。
3. 油泵柱塞再往上升，當其螺旋槽與柱塞缸筒的進出油孔相遇時，柴油由直槽流回儲油室，缸筒中的油壓立刻降低，此時受噴油嘴主彈簧及輸油門彈簧影響，立即噴油停止，如圖 6-4(d) 所示。



貳 技能項目

實習 項目	噴油正時的檢查及調整	實習 目標	熟練柴油引擎噴油正時的檢查及調整要領
使用 器材	噴射泵、噴射泵試驗器、試驗器配件一套		

操作步驟

① 第一缸噴油開始檢查

Step ① 將噴射泵試驗器變速桿置於空檔位置。

Step ② 將油路選擇桿置於適當位置。

Step ③ 打開試驗器電源。

Step ④ 調整試驗器油壓，以達 $3.0 \sim 3.5 \text{ kg/cm}^2$ 。

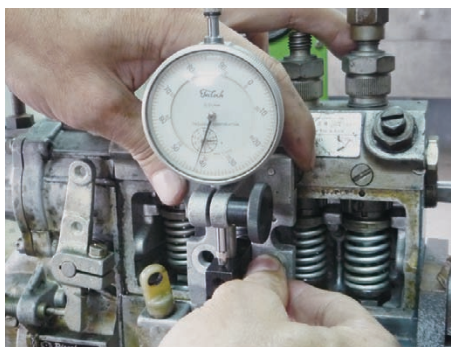
Step ⑤ 把頂子升程量具裝在第一缸頂子上，如圖 6-5 所示。

Step ⑥ 鬆開各缸噴油嘴架之閥門，如圖 6-6 所示。

Step ⑦ 依噴射泵正常迴轉方向轉動凸輪軸，使頂子位於下死點位置，並調整量具錶針指「0」位置。

Step ⑧ 繼續轉動噴射泵凸輪軸，此時噴油嘴架上閥門有試驗油流出，當試驗油停止流出之位置，即為第一缸噴油開始。

Step ⑨ 觀察並記錄量具指針位置。（SD-22 引擎為 $2.25 \sim 2.35 \text{ mm}$ ）



▲ 圖 6-5 安裝頂子升程量具



▲ 圖 6-6 鬆開噴油嘴架閥門

2 第一缸噴油時間的調整

Step 1 轉動噴射泵凸輪軸至上死點位置。

Step 2 使用兩只扳手，放鬆頂子固定螺帽，如圖 6-7 所示。

Step 3 調整頂子螺帽高度：

1. 如果頂子上升超過規範高度，仍繼續噴油，表示噴油太晚，應將頂子調高，噴油時間使合乎規範。
2. 如果頂子未達規範高度即停止噴油，表示噴油太早，應將頂子調低，使噴油時間合乎規範。

Step 4 依規定扭矩鎖緊頂子固定螺帽。（SD-22 引擎規範為 6.0 ~ 7.0 kg-m）



▲ 圖 6-7 放鬆頂子固定螺帽

3 噴油間隔之檢查

Step 1 把第一缸凸輪置於噴油開始位置，並將試驗器飛輪刻度盤調於適當位置，如圖 6-8 所示。

Step 2 按噴油順序測量開始噴油位置。（例如 SD-22 引擎之噴油順序為 1-3-4-2）

Step 3 依引擎旋轉方向，轉動凸輪軸直到試驗油停止從噴油嘴架閥門流出為止。

Step 4 讀出飛輪刻度盤的指示值。

Step 5 如果角度間隔未符合規定，則應調整頂子螺帽高度，直到合乎廠家規範為止。（SD 引擎之噴油間隔為 $90^\circ \pm 0.5^\circ$ ）



▲ 圖 6-8 調定飛輪刻度盤

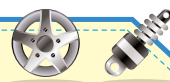
4 頂子間隔的檢查及調整

- Step ①** 將凸輪調在上死點位置。
- Step ②** 裝上頂子升程量具，並使指針指在「0」位置。
- Step ③** 用平口起子插在頂子調整螺栓與固定螺帽間，並提升頂子，如圖 6-9 所示。
- Step ④** 觀察量具指針指示，應在 0.3 mm 以上，如果頂子間隙小於 0.3 mm 時，則應重新調整噴油開始時間。



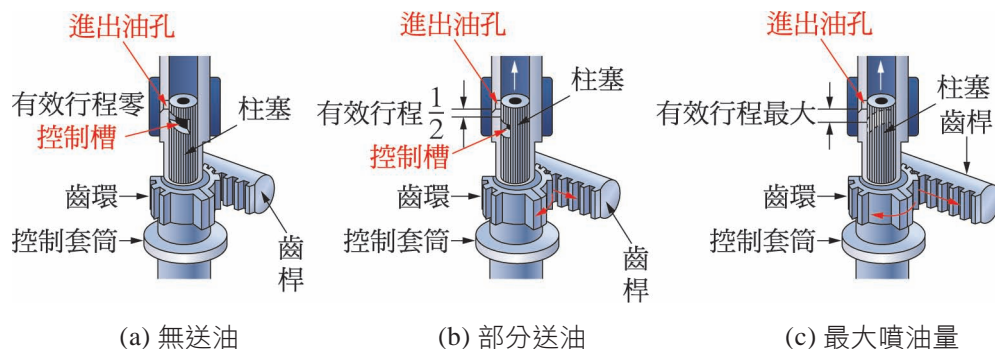
▲ 圖 6-9 檢查頂子間隙

6-3 噴油量的檢查及調整



壹 相關知識

線列式高壓噴射泵噴油量的多寡決定於油泵柱塞的有效行程，如圖 6-10 所示。有效行程愈長，噴油量愈多；有效行程的大小可由轉動柱塞改變之，柱塞轉動是經控制套、齒環再到齒桿，最後經油門踏板連桿控制。



▲ 圖 6-10 噴油量的控制

噴油量不均率的意義係在規定的齒桿位置及回轉數之下，以每分鐘或每 1000 次噴油作噴油量檢驗。如各缸之噴油量未在規定不均率範圍內時，應作修正調整。噴油量不均率的計算公式如下：

公式 6-1

$$+ \text{噴油量不均率} (\%) = \frac{\text{各缸中最大噴油量} - \text{各缸噴油量平均值}}{\text{各缸噴油量平均值}} \times 100 \%$$

$$- \text{噴油量不均率} (\%) = \frac{\text{各缸噴油量平均值} - \text{各缸中最小噴油量}}{\text{各缸噴油量平均值}} \times 100 \%$$

一般噴油量不均率最大約為 5%，如超過 5% 須反覆修正調整至允許誤差範圍內。

例題 1

有一四缸四行程柴油引擎噴射泵，作噴油嘴不均率試驗，各缸噴油量分別為 100 c.c./1000st，95 c.c./1000st，98 c.c./1000st，94 c.c./1000st，試求其噴油量不均率。

解 各缸噴油量平均值 = $\frac{100+95+98+94}{4} = 96.75$

最大噴油量與平均噴油量之差 = $100 - 96.75 = 3.25$

最小噴油量與平均噴油量之差 = $96.75 - 94 = 2.75$

最大差值為 3.25 c.c.

噴油量不均率 = $\frac{3.25}{96.75} \times 100\% = 3.35\%$



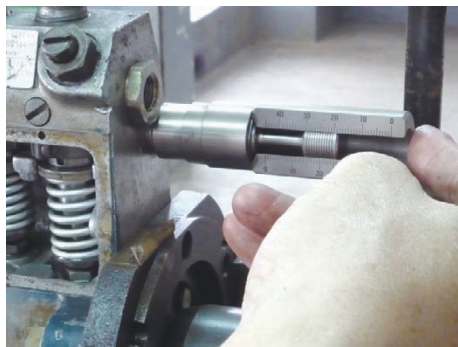
貳 技能項目

實習 項用	噴油量的檢查及調整	實 習 目 標	熟練柴油引擎噴油量的檢查及調整 技巧
使用 器材	噴射泵、噴射泵試驗器、試驗器配 件一套		

操作步驟

① 噴油量檢查

- Step①** 裝上齒桿度量計，如圖 6-11 所示。
- Step②** 拆下泵殼後方的齒條導螺桿。
- Step③** 把鎖緊螺桿（用以固定齒桿），裝在泵殼上，如圖 6-12 所示。
- Step④** 按照廠家規範，調定泵轉速、控制齒桿位置及柱塞行程數。
- Step⑤** 將燃料供油壓力調至 $1.5 \sim 1.6 \text{ kg/cm}^2$ 。



▲ 圖 6-11 裝控制齒桿度量計



▲ 圖 6-12 裝鎖緊螺桿

- Step⑥** 按下開始噴油計數器按鈕。當噴油次數達到時，噴油即自動停止計數。
- Step⑦** 觀察並記錄各缸量筒之油量。

2 噴油量調整

各缸噴油量不均率未符合規範時，應調整如下：

Step 1 利用起子鬆開控制齒環固定螺絲，如圖 6-13 所示。

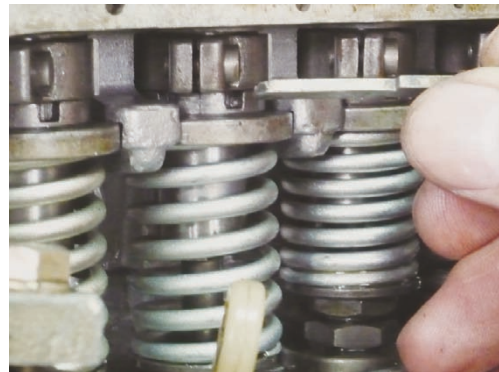
Step 2 用適當的工具向左或向右轉動控制套筒，如圖 6-14 所示。

如噴射泵使用左螺旋柱塞向左轉動，控制套筒則噴油量增加；向右轉動，控制套筒則噴油量減少。如使用右螺旋柱塞則相反。

Step 3 鎖緊控制齒環固定螺絲。



▲ 圖 6-13 放鬆控制齒環螺絲



▲ 圖 6-14 轉動控制套筒

6-4 調速器的檢查及調整



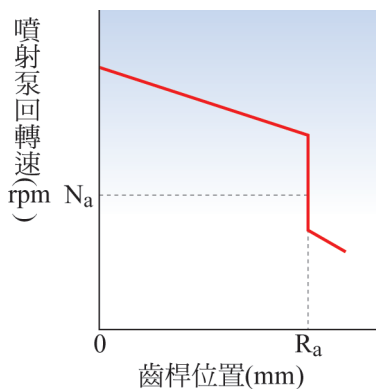
壹 相關知識

全速調速器的作用係控制引擎任何轉速的噴油量。它隨引擎轉速及負載變化而改變噴油量，複式高壓噴射泵的噴油量係由齒桿移動所控制，因此，調速器的調整，應以齒桿位置做為基準。

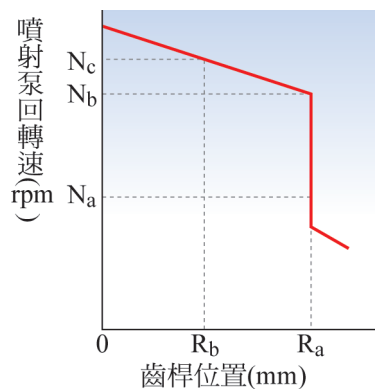
調速器依構造分為機械式及真空式兩種，其調整方法，分述如下：

① 機械式調速器的調整

1. 全負載停止螺絲的調整：如圖 6-15 所示，當噴射泵轉速達 N_a 時，控制桿應移至全負載停止螺絲所停止位置，同時齒桿也應在 R_a 位置。



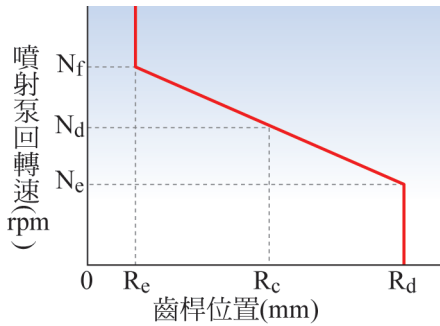
▲ 圖 6-15 調速器（高速限制調整）



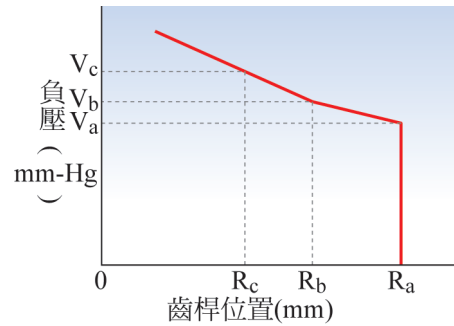
▲ 圖 6-16 高速限制開始點的調整

2. 高低速限制開始點之調整：如圖 6-16 所示，當控制桿抵住全負載停止螺絲的狀態下，提高噴射泵轉速至 N_b 時，齒桿應自 R_a 處開始移動。以 RQ 型為例，如尚未開始移動則必須調整飛重兩側的調整螺帽，每次以 $\frac{1}{2}$ 圈調整量做調整，且飛重兩側之調整量要相同。
3. 速度變動率的檢查：如圖 6-16 所示，當控制桿抵住全負載停止螺絲的情況下，若繼續提高噴射泵轉速，齒桿應自 R_a 位置緩慢的移動至 R_b 位置。此時噴射泵的轉速必須為 N_c ，如轉速超過 N_c 則必須更換調速彈簧。

4. 低速（怠速）的調整：如圖 6-17 所示。當噴射泵轉速達 N_d 時，齒桿位置亦能達 R_c 位置時，固定控制桿。此時，降低噴射泵轉速達 N_e 時，齒桿位置應在 R_d 處；然後提高噴射泵轉速達 N_f 時，齒桿位置必須在 R_e 的位置。



▲ 圖 6-17 慢速的調整



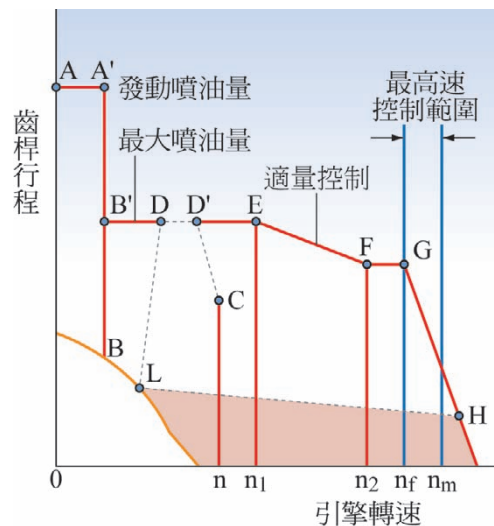
▲ 圖 6-18 真空調速器的調整

② 真空式調速器的調整

真空式調速器係利用真空控制齒桿位置，如圖 6-18 所示。當真空室內的真空值在 V_a 時，齒桿必須在 R_a 位置，然後將真空值提高到 V_b 時，齒桿應移到 R_b 位置。接著再將真空值提高到 V_c 時，齒桿應移到 R_c 位置。

③ RSV 型調速器的性能

如圖 6-19 所示，為波細 RSV 型調速器的性能圖，在引擎起動時，齒桿位置 A，比全負載最大噴油量還多，使引擎起動容易，引擎發動後踏板完全放鬆則齒桿位置即降到 B 點，引擎溫熱以後即停止在 L 點。如引擎加速踏板踩下，即使只踩下一點點，足可使齒桿沿著 LD 線上升，直到最大噴油量 D 的位置。



▲ 圖 6-19 RSV 型調速器的性能圖

當飛重離心力大於調速彈簧力量時，飛重向外張開，將齒桿朝減少噴油量方向移動。

對於裝有等量裝置的調速器，當拉力桿抵靠著全負載調整螺絲，引擎還在全負荷低速時，等量彈簧就被壓縮。如圖 6-20 所示，為日本電裝牌 RSV 型調速器 E 點開始發生等量控制作用，將齒桿朝減少噴油量方向移動，直到 F 點等量控制作用完畢。

當引擎轉速達最高轉速限度 G 點時，開始發生高速調速作用，飛重離心力克服調速彈簧力量，使齒桿移向減少噴油量方向 GH 段。

當引擎負載完全去除，引擎轉速達到最高點 H 點，噴油量減到最少。

ABCD 表示加速桿在慢車位置，EFGHIJ 表示加速桿在全負載位置時，引擎轉速和齒桿位置的關係。

其中 AB 段轉速很低，起動彈簧發生作用，BCD 段，慢車輔助彈簧發生作用。C 點是規定的慢車轉速。EF 代表引擎發動時，加速桿在全負載位置，起動彈簧發生作用。FG 段因轉速低、離心力小，但等量彈簧彈力很弱受到壓縮，所以齒桿位置不變。在 GH 段等量彈簧繼續被壓縮，齒桿往減少噴油方向移動，H 點等量彈簧完全被壓縮，但離心力尚不足以克服調速彈簧彈力。在 HI 段齒桿位置固定不變。直到轉速達 I 點，轉速超過規定，離心力克服調速彈簧彈力使齒桿急速的拉向減少噴油方向。

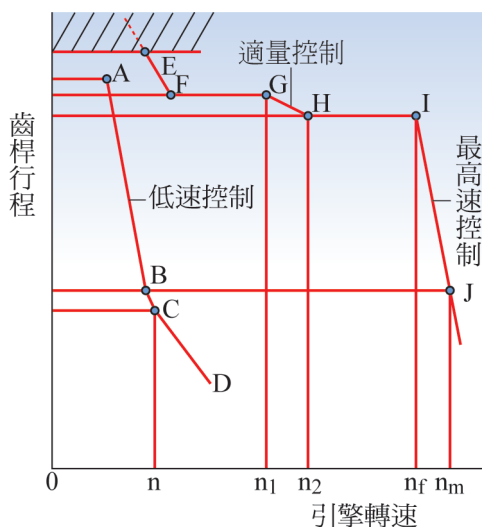


圖 6-20 RSV 型調速器的性能圖

4 調速器檢查及調整的注意事項

1. MZ 及 RBD-MZ 型調速器之測試與調整方法相同，惟 RBD-MZ 型調速器之機械式調速器部分必須另外實施高速調整。
2. 實施調速器性能測試時，泵速必須保持在 500 rpm。

貳 技能項目

實習 項用	調速器的檢查及調整	實習 目標	熟練調速器的檢查及調整技巧
使用 器材	噴射泵、噴射泵試驗器、試驗器配件一套		

操作步驟

① 調速器的檢查

Step① 將齒桿度量計指標，配合分劃器上的零點，並將齒桿置於「0」位置。

Step② 將控制桿完全推向「燃料增加」之方向，齒桿須向外移出 15 mm (SD-22)，及 14.2 mm (SD-33)，如圖 6-21 所示。



▲ 圖 6-21 轉動控制桿往「燃料增加」方向

Step③ 再將控制桿完全移向「燃料停止」方向，控制齒條位置須向內移 1mm。如控制齒桿無法達到 Step2、3 標準，則須更換適當長度之推桿。

Step④ 在試驗器真空泵與調速器真空室之間接上一條管子，並供以引擎運轉時相同之真空度。

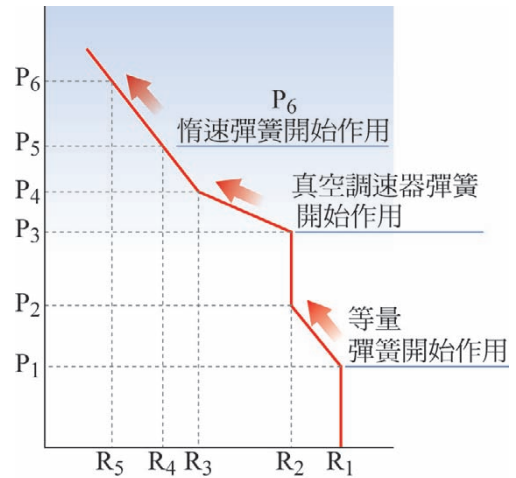
Step⑤ 調整調速器應在噴射泵 500 rpm 時進行，因噴射泵運轉與不運轉，會影響齒桿之移動阻力。

2 氣密測試

Step 1 將齒條固定於 R_1 位置，如圖 6-22 所示。

Step 2 在真空調速器施以 500 mm-Hg 之負壓力。

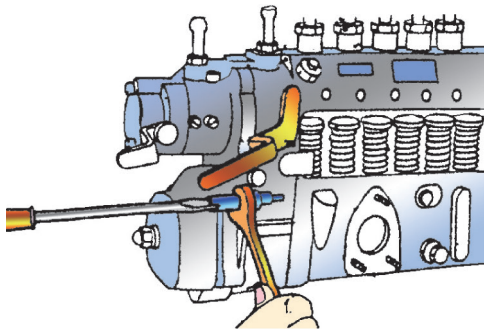
Step 3 停止供應負壓並量測負壓值自 500 mm-Hg 降至 480 mm-Hg 所需之時間。如時間超過 10 秒表示該調速器作用良好。若時間在 10 秒以內表示調速器膜片漏氣，必須更換。



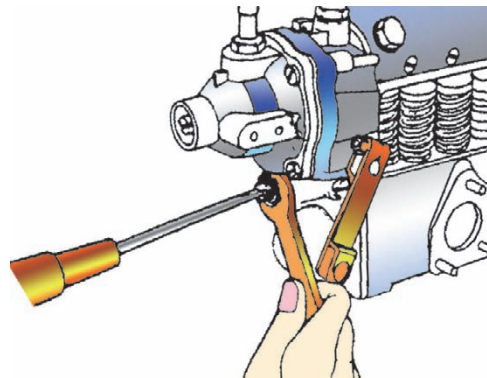
▲ 圖 6-22 真空調速器之性能曲線

3 煙量調整螺絲之調整

在無負壓情況下，調整煙量調整螺絲，使齒桿位於 R_1 位置，如圖 6-23 所示。



(a) RBD-MZ 調速器




(b) MZ 真空調速器

▲ 圖 6-23 調整煙量調整螺桿


4 等量裝置之調整

Step 1 如圖 6-22 所示，檢查等量彈簧是否自負壓 P_1 起而停止於 P_2 ，亦即等量之行程為 R_1 至 R_2 。（約 1.0 ± 0.05 mm）

 等量彈簧調整
開始動作
或停止動作

 衝程調整

Step 2 如不合規範時，則拆下膜片。

 圖 6-24 等量彈簧調整片

Step 3 在膜片與齒桿之連接桿內增減等量彈簧調整片（兩種），如圖 6-24 所示。調整片安裝在等量彈簧之兩側，其中有圓孔的調整片安裝在靠齒桿端，而無圓孔的調整片安裝在靠膜片端。

Step 4 調整後，再做試驗，直到合乎規範為止。

Step 5 裝上膜片之後，應再度實施氣密檢查。

5 真空調速器的高速調整

Step 1 固定控制桿使怠速彈簧在調整時不致發生作用。

Step 2 增大負壓力，調整調速器之填隙片，至齒桿位置 R_2 與負壓力 P_3 之間，產生平衡狀況時為止，如圖 6-25 所示。

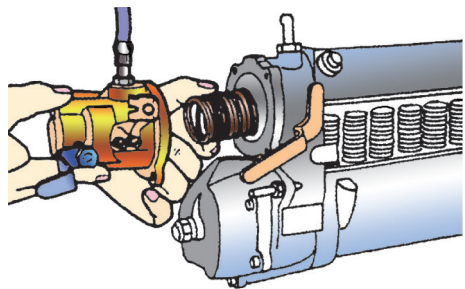


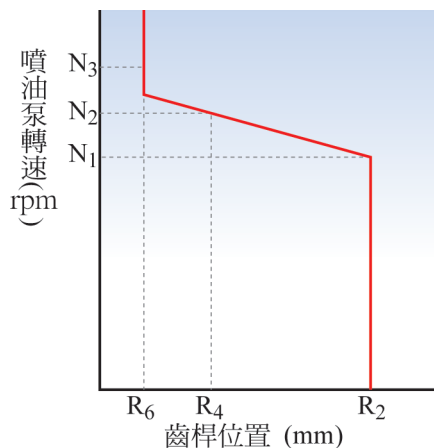
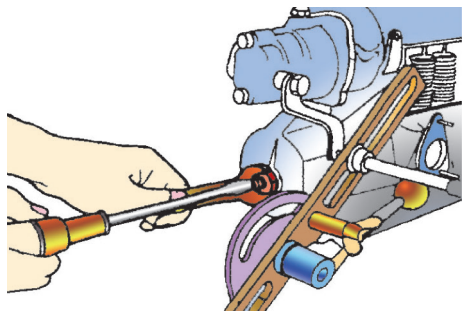
 圖 6-25 真空式調速器的高速調整

Step 3 逐漸增大負壓力，當齒桿移至 R_4 處時，檢查負壓力是否為 P_5 。

6 RBD-MZ 複合型調速器的高速調整

Step 1 以負壓力保持在 P_3 之狀態，增大噴射泵速度。

Step 2 調整調速器之調整螺栓，如圖 6-26 所示，使齒桿自 R_2 處開始拉動時，噴射泵之速度為 N_1 ，如圖 6-27 所示。



▲ 圖 6-26 機械式調速器的高速調整

▲ 圖 6-27 機械式調速器的性能曲線

Step 3 增大噴射泵轉速，當齒桿位於 R_4 時，檢查泵速是否為 N_2 。

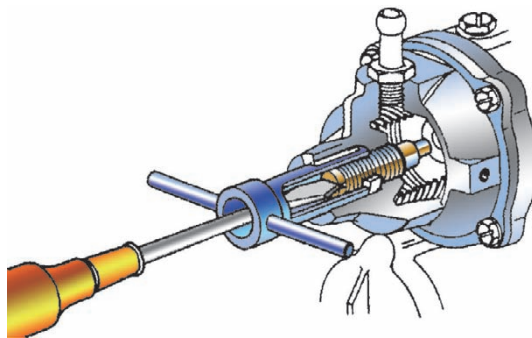
Step 4 進一步增大噴射泵轉速，當泵速為 N_3 時，齒桿是否位於 R_6 處。

1. 如齒桿不能調定於 R_6 處，應檢查配重與推桿零件間的磨耗情形，及泵殼裝配是否適當。
2. 必要時可更換推桿。

7 怠速調整

Step 1 以負壓力保持在 P_4 ，如圖 6-22 所示。

Step 2 利用特種扳手轉動怠速彈簧調整螺絲，使齒條位於 R_3 處，如圖 6-28 所示。



▲ 圖 6-28 怠速之調整

Step 3 旋緊鎖緊螺帽。

Step 4 進一步增大負壓力。當齒條位於 R_5 處時，檢查負壓力是否為 P_6 。

Step 5 必要時，成套更換怠速彈簧。

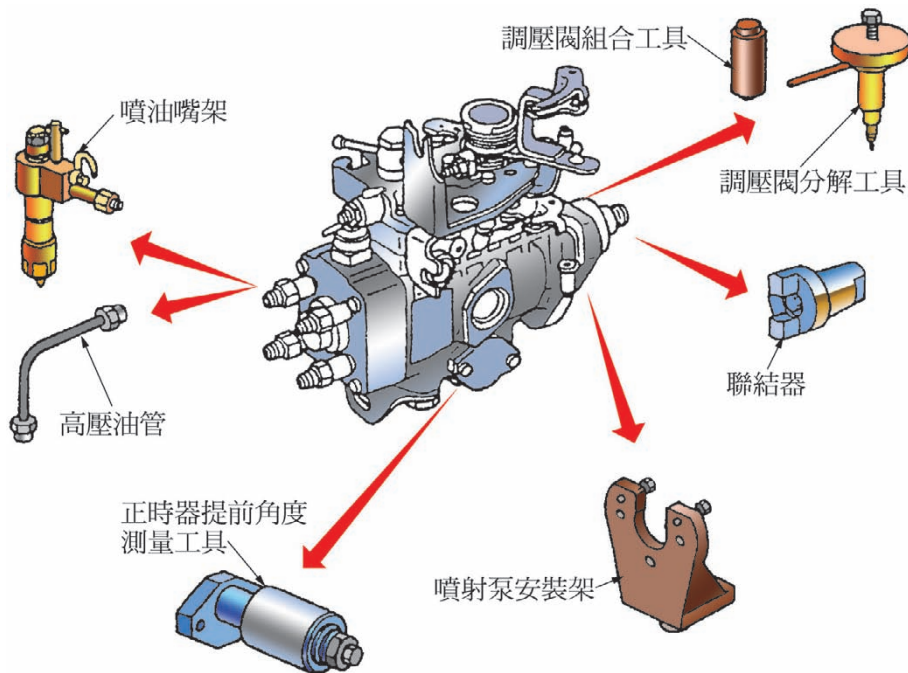
6-5 SD-22 型引擎 VE 噴射泵之試驗



壹 相關知識

① 噴射泵試驗器之操作

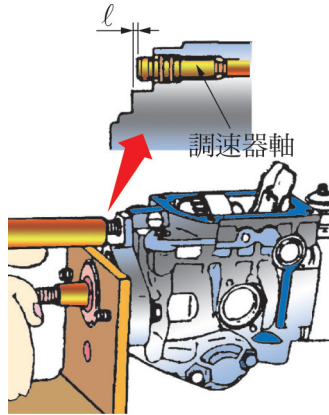
1. 準備 VE 噴射泵試驗必要的特殊工具及配件，如圖 6-29 所示。



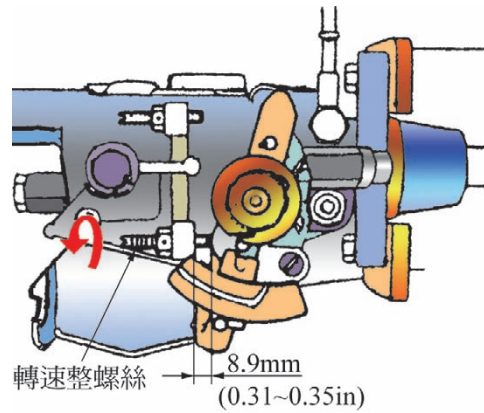
▲ 圖 6-29 試驗器操作時必須的特殊工具及配件 (Nissan Motor Co., Ltd.)

2. 將乾淨的試驗用油或同等級的柴油加入噴油泵內。
3. 使用 VE 噴射泵安裝架，將噴射泵固定在試驗器上。
4. 連接高、低壓油管。

5. 確定調速器軸之尺寸是否正確，如圖 6-30 所示，“ l ”之尺寸為 1.5 ~ 2.0 mm。



▲ 圖 6-30 確定調速器軸是否正確安裝
(Nissan Motor Co., Ltd.)



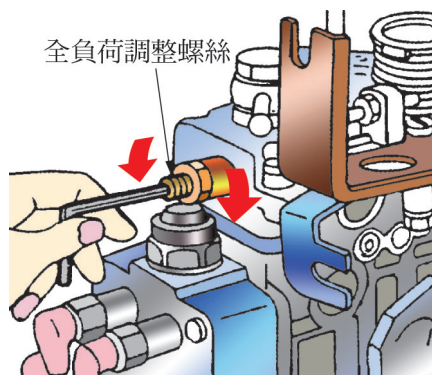
▲ 圖 6-31 加油桿固定在全負荷位置
(Nissan Motor Co., Ltd.)

6. 依下述程序使噴射泵運轉

- (1) 熄火電磁閥接上 12V 電源，使低壓油路打開。
- (2) 試驗用油保持在 $45^{\circ} \sim 50^{\circ} \text{C}$ 。
- (3) 將加油桿固定在全負荷位置，如圖 6-31 所示。
- (4) 以手轉動噴射泵軸，檢查是否圓滑旋轉。
- (5) 使噴射泵以 300 rpm 運轉，使噴射泵內空氣由溢油閥排出。
- (6) 調整供油壓力至 0.2 kg/cm^2 。
- (7) 噴射泵以 1000 rpm 運轉 10 分鐘。若發現漏油或異音時，應馬上停止試驗器，檢修後再測試。

② 預調整全負荷時噴油量

1. 將加油桿固定在全負荷位置。
2. 熄火電磁閥接上 12V 電源，使低壓油路打開。
3. 噴射泵以 1000 rpm 運轉，檢查其噴油量在 1000 個行程時應在 35.0 ~ 37.0 ml。
4. 若噴油量不合規定時，旋轉全負荷調整螺絲調整順時針轉動時，噴油量增加，如圖 6-32 所示。



▲ 圖 6-32 旋轉全負荷調整螺絲 (Nissan Motor Co., Ltd.)

③ 調整供油泵送油壓力

1. 將加油桿固定在全負荷位置。
2. 熄火電磁閥接上 12V 電源。
3. 在規定轉速時，檢查供油泵送油壓力。

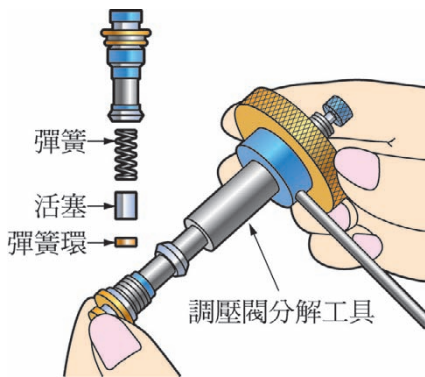
噴射泵轉速 (rpm)	送油壓力 (kg/cm ²)
500	2.1 ~ 2.7
1000	3.8 ~ 4.4
1900	6.7 ~ 7.3

4. 如壓力不合規定則調整之。

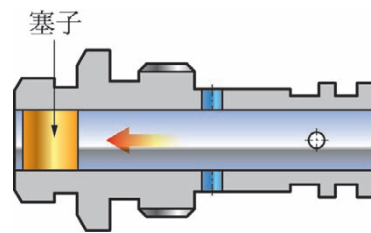
(1) 送油壓力低於規定時，將調整閥塞子推入如圖 6-33 所示；注意不要推入太多。

(2) 送油壓力高於規定時。

① 拆下調壓閥，再使用調壓閥分解工具分解調壓閥，如圖 6-34 所示。



▲ 圖 6-33 塞子與調壓閥端面平齊 (Nissan Motor Co., Ltd.)

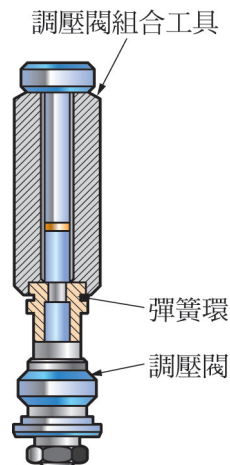


▲ 圖 6-34 分解調壓閥 (Nissan Motor Co., Ltd.)

② 將塞子外推，直至塞子與調壓閥端面平齊，如圖 6-33 所示。

③ 將彈簧、活塞及彈簧環依序安裝，確定推入彈簧環時，與調壓閥體端面應平齊。如圖 6-35 所示。

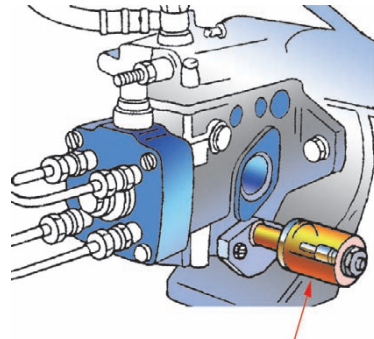
④ 調壓閥再裝回噴射泵內，重新測試送油壓力。



▲ 圖 6-35 彈簧環與調壓閥體端面應平齊 (Nissan Motor Co., Ltd.)

4 調整正時器

1. 將加油桿固定在全負荷位置。
2. 熄火電磁閥接上 12V 電源。
3. 拆下正時器高壓側（即無彈簧側之蓋子），裝上正時器提前角度測量工具，如圖 6-36 所示。



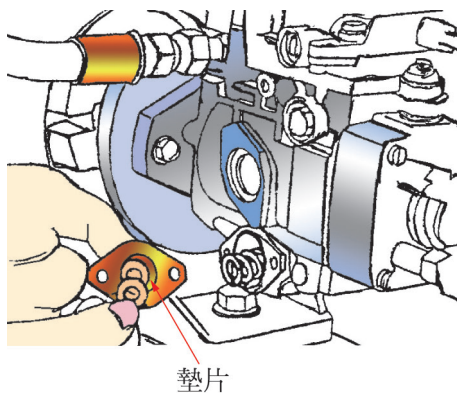
正時器提前角度測量工具

▲ 圖 6-36 安裝正時器提前角度測量工具
(Nissan Motor Co., Ltd.)

4. 在規定的噴射泵轉速時，測量正時器活塞的行程。

噴射泵轉速 (rpm)	正時器活塞行程 (mm)
1000	2.1 ~ 2.7
1400	3.6 ~ 4.8
1900	6.1 ~ 7.0

5. 如正時器活塞行程不合規定，則拆開正時器低壓側蓋，增減墊片調整之，如圖 6-37 所示。

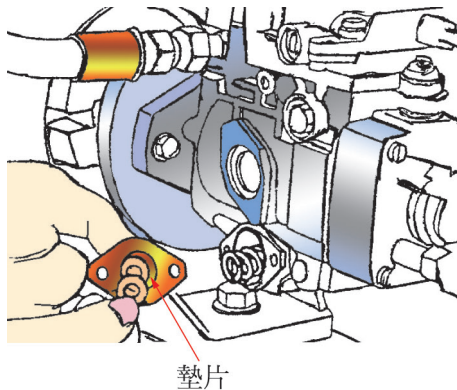


▲ 圖 6-37 調整正時器活塞行程 (Nissan Motor Co., Ltd.)

⑤ 調整全負荷時噴油量

1. 將加油桿固定在全負荷位置。
2. 熄火電磁閥接上 12V 電源。
3. 在規定噴射泵轉速時，檢查噴油量。
4. 若噴油量不合規定，轉動全負荷調整螺絲調整之，如圖 6-38 所示。

噴射泵轉速 (rpm)	噴油量 ml/1000 次行程
600	30.8 ~ 34.8
1000	35.0 ~ 37.0
2000	32.1 ~ 36.1



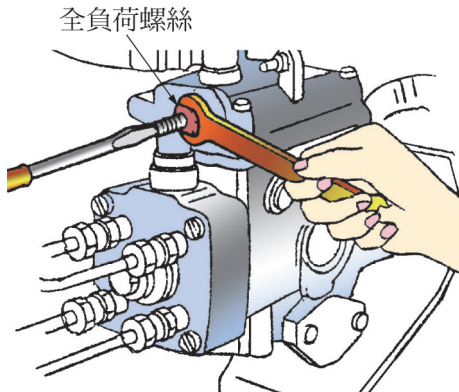
▲ 圖 6-38 調整全負荷調整螺絲 (Nissan Motor Co., Ltd.)

⑥ 調整怠速時噴油量

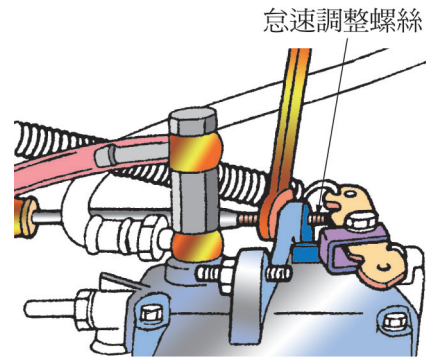
1. 拉動加油桿，使與怠速調整螺絲接觸。
2. 熄火電磁閥接上 12V 電源。
3. 在規定噴射泵轉速時，檢查噴油量。

噴射泵轉速 (rpm)	標準噴油量 ml/1000 次行程
300	5.5 ~ 7.5
400	低於 3

4. 若噴油量不合規定，轉動怠速調整螺絲以調整，如圖 6-39 所示。
- (1) 順時針方向旋轉怠速調整螺絲，噴油量增加。
 - (2) 確定加油桿角度在 $21^{\circ} \sim 29^{\circ}$ ，如圖 6-40 所示。若不合規定，取下加油桿，再重新放入加油桿軸。調整完後，再檢查怠速噴油量是否符合規定。



▲ 圖 6-39 調整怠速調整螺絲 (Nissan Motor Co., Ltd.)



▲ 圖 6-40 加油桿的設定位置 (Nissan Motor Co., Ltd.)

7 調整起動時噴油量

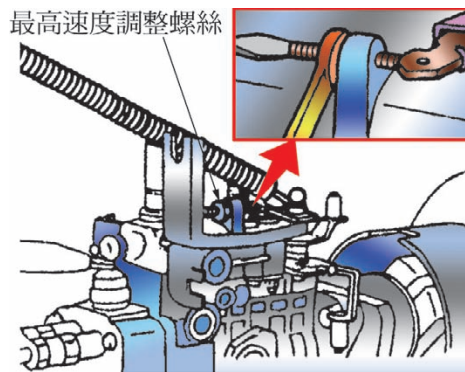
1. 將加油桿固定在全負荷位置。
2. 熄火電磁閥接上 12V 電源。
3. 在規定的噴射泵轉速時，檢查噴油量。

噴射泵轉速 (rpm)	標準噴油量 ml/1000 次行程
100	超過 48

8 調整最大泵速時噴油量

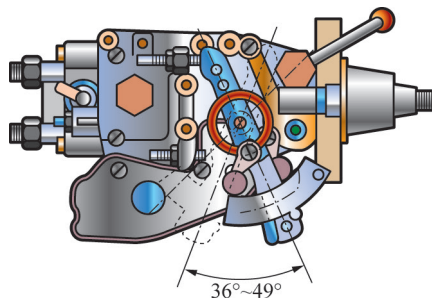
1. 將加油桿固定在全負荷位置。
2. 熄火電磁閥接上 12V 電源。
3. 在規定的噴射泵轉速時，檢查噴油量。
4. 若噴油量不合規定，轉動最高速調整螺絲調整之，如圖 6-41 所示。

噴射泵轉速 (rpm)	標準噴油量 ml/1000 次行程
2100	18.5 ~ 24.5
2300	低於 5



▲ 圖 6-41 調整最高速度調整螺絲 (Nissan Motor Co., Ltd.)

5. 順時針轉動最高速調整螺絲，則噴油量增加。
6. 調整完畢，確定加油桿活動角度為 $36^{\circ} \sim 49^{\circ}$ ，如圖 6-42 所示。



▲ 圖 6-42 檢查加油桿角度 (Nissan Motor Co., Ltd.)

9 檢查熄火電磁閥作用

引擎怠速時，切斷熄火電磁閥電源，確定引擎立即熄火。

技能評量

單元 6-1 噴射泵試驗及調整（線列式）

說明

- (1) 使用授與之噴射泵，依要領安裝到噴射泵試驗器上。
- (2) 依要領檢查噴射泵的噴油正時，噴油間隔及噴油量並調整至廠家規範。
(給廠家規範)
- (3) 經老師檢查後拆下噴射泵並清理現場。

評審要點

- (1) 完成時間：40 分鐘。
- (2) 技能標準：
 - ① 噴射泵安裝方法正確。
 - ② 噴射泵試驗器操作方法正確。
 - ③ 噴油正時檢查及調整方法正確。
 - ④ 噴油間隔檢查及調整方法正確
 - ⑤ 噴油量檢查及調整方法正確。
 - ⑥ 工具及量具使用正確。
 - ⑦ 不良項目經調整後，必須符合廠家規範。
- (3) 工作安全與態度：
 - ① 不可有危險動作。
 - ② 不可損壞工作物。
 - ③ 工作區維持清潔。
 - ④ 工作態度良好。
 - ⑤ 工具及量具使用後歸定位。



汽車實習評分表

題目：線列式噴射泵試驗

姓 名 _____

測驗日期 _____

學 號 _____

教師簽章 _____

得 分	
--------	--

評 分 項 目		評 定		備 註 (操作注意事項)
		配分	得分	
完成時間	限時 40 分鐘內完成 () 分 () 秒			
一、工作技能	1. 工具選擇及使用正確。	10%	()	
	2. 噴射泵安裝正確。	10%	()	
	3. 試驗器操作正確。	20%	()	
	4. 噴油正時檢查方法正確。	10%	()	
	5. 噴油正時調整方法正確。	10%	()	
	6. 噴油間隔檢查方法正確。	10%	()	
	7. 噴油間隔調整方法正確。	10%	()	
	8. 噴油量檢查方法正確。	10%	()	
	9. 噴油量調整方法正確。	10%	()	
二、工作安全 與態度 (本項採扣分 方式)	1. 無危險動作。	0~100%	()	記錄事實情況
	2. 無損壞工作物。	0 ~ 50%	()	
	3. 工作區維持清潔。	0 ~ 20%	()	
	4. 工作態度良好。	0 ~ 20%	()	
	5. 工具及量具使用後歸定位。	0 ~ 10%	()	
合 計		100	()	

單元 6 真空调速器的檢查及調整

說明

- (1) 使用授與之噴射泵，依要領安裝到噴射泵試驗器上。
- (2) 依要領實施調速器的氣密試驗，高速及怠速的檢查及調整。（給廠家規範）
- (3) 工作完畢、清理現場。

評審要點

- (1) 完成時間：30 分鐘。
- (2) 技能標準：
 - ① 氣密試驗的方法和結果正確。
 - ② 高速檢查及調整方法正確。
 - ③ 低速檢查及調整方法正確。
 - ④ 工具及儀器使用正確。
- (3) 工作安全與態度：
 - ① 不可有危險動作。
 - ② 不可損壞工作物。
 - ③ 工作區維持清潔。
 - ④ 工作態度良好。
 - ⑤ 工具及量具使用後歸定位。

汽車實習評分表

題目：真空調速器的檢查及調整

姓 名 _____ 測驗日期 _____

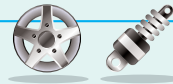
學 號 _____ 教師簽章 _____

得 分	
--------	--

評 分 項 目		評 定		備 註 (操作注意事項)
		配分	得分	
完成時間	限時 30 分鐘內完成 () 分 () 秒			
一、工作技能	1. 工具選擇及使用正確。	10%	()	
	2. 噴射泵安裝正確。	10%	()	
	3. 試驗器操作正確。	20%	()	
	4. 氣密試驗的方法和結果正確。	20%	()	
	5. 高速檢查方法正確。	10%	()	
	6. 高速調整方法正確。	10%	()	
	7. 怠速檢查方法正確。	10%	()	
	8. 怠速調整方法正確。	10%	()	
二、工作安全 與態度 (本項採扣分 方式)	1. 無危險動作。	0~10%	()	記錄事實情況
	2. 無損壞工作物。	0~50%	()	
	3. 工作區維持清潔。	0~20%	()	
	4. 工作態度良好。	0~20%	()	
	5. 工具及量具使用後歸定位。	0~10%	()	
合 計		100	()	

Chapter 6

綜合測驗



是非題

- () 1. 噴射泵分解組合後，必須做各項性能試驗。
- () 2. 噴射泵安裝於試驗器上要注意是否裝穩。
- () 3. 作噴射泵試驗前應瞭解該噴射泵的型式及規範。
- () 4. 噴射泵試驗器上的高壓油管口徑必須與引擎上的口徑、長度及彎度皆相同。
- () 5. 四行程六缸柴油引擎，其噴油間隔為 120° 。
- () 6. 作第一缸噴油開始時間調整時，如果頂子上升超過規範高度仍繼續噴油，表示噴油太晚，應將頂子調低，使合乎規範。
- () 7. 實施第一缸噴油開始時間檢查時，應將試驗器排於空檔位置。
- () 8. 作頂子間隙檢查時，應將噴射泵凸輪軸轉至上死點。
- () 9. 真空調速器試驗，應觀察齒桿移動位置與負壓力值的相對應關係。
- () 10. 機械式調速器試驗，應觀察噴射泵轉速與齒桿的相對應關係。

選擇題

- () 1. 下列何者為噴射泵試驗的時機？ (A) 分解裝配後 (B) 嚴重冒黑煙 (C) 引擎動力不平衡 (D) 以上皆是。
- () 2. 噴射泵噴油量不均率最大約為 (A) 3 (B) 5 (C) 10 (D) 15 %。
- () 3. 四行程四缸柴油引擎其噴油間隔為 (A) $60^\circ \pm 0.5^\circ$ (B) $90^\circ \pm 0.5^\circ$ (C) $120^\circ \pm 0.5^\circ$ (D) $180^\circ \pm 0.5^\circ$ 。
- () 4. 下列何者非噴射泵試驗器所能測試的項目？ (A) 噴油正時 (B) 噴油間隔 (C) 噴油量不均 (D) 噴射開始壓力。
- () 5. 柴油引擎何種油泵柱塞會隨轉速增加而使噴射開始提早？ (A) 正螺旋型柱塞 (B) 標準型柱塞 (C) 反螺旋柱塞 (D) 雙螺旋型柱塞。
- () 6. 配合柴油引擎轉速之增加，修正全負載燃料噴射量的機構是 (A) 正時器 (B) 噴射泵柱塞 (C) 等量裝置 (D) 輸油門。

- () 7. 線列式噴射泵，其控制燃料噴射量之機構是 (A) 噴油嘴 (B) 齒桿、齒環及控制套 (C) 柱塞與柱塞筒 (D) 正時器。
- () 8. 噴射泵調速器主要用於控制 (A) 噴油量 (B) 噴油速度 (C) 噴油壓力 (D) 噴油時間。
- () 9. 一般四行程柴油引擎噴射泵之轉速是引擎轉速的 (A) 1 (B) 2 (C) 4 (D) $\frac{1}{2}$ 倍。
- () 10. 波細式真空調速器，引擎靜止時，齒桿位於燃料噴射量 (A) 最大 (B) 最小 (C) 不噴油 (D) 中間 位置。
- () 11. 如果噴射泵的噴油間隔不合規定，應該調整何處？ (A) 控制套筒 (B) 頂子調整螺帽 (C) 輸油門彈簧彈力 (D) 控制齒桿伸出泵體之長度。
- () 12. 頂子間隙是指柱塞在上死點時什麼地方的間隙？ (A) 柱塞底部和頂子調整螺帽的距離 (B) 柱塞頂部和柱塞筒頂部的距離 (C) 柱塞上螺旋槽與回油孔的距離 (D) 柱塞 T 型凸緣和鋼筒底部的距離。
- () 13. 噴射泵柱塞若為正螺旋型，則調整噴射間隔應以何時做基準？ (A) 上死點時 (B) 下死點時 (C) 噴射開始時 (D) 噴射結束時。
- () 14. 噴射泵柱塞若為反螺旋型，則調整噴射間隔應以何時做基準？ (A) 上死點時 (B) 下死點時 (C) 噴射開始時 (D) 噴射結束時。
- () 15. 波細式噴射泵如果某一缸的噴油量不均率超過規定時，應調整何處？ (A) 調整柱塞底部間隙 (B) 調整齒桿長度 (C) 調整齒環及控制套 (D) 調整噴射壓力。
- () 16. 噴射泵試驗器所能測試的項目包括 (A) 供油泵性能 (B) 噴油間隔 (C) 噴油量 (D) 以上皆是。
- () 17. 柴油引擎噴射泵在何時必須作試驗？ (A) 分解裝配過後 (B) 引擎嚴重冒黑煙 (C) 引擎動力不平穩時 (D) 以上皆是。
- () 18. 波細 PE 型噴射泵何時開始噴射燃料？ (A) 柱塞之螺旋槽剛離開進出油孔時 (B) 頂子使柱塞上升至最高點時 (C) 齒桿被調速器拉至定位時 (D) 柱塞上升將進出油孔完全堵住時。

- () 19. 校正柴油引擎噴射泵之噴射間隔，各缸之容許誤差為
(A) $\pm 0.5^\circ$ (B) $\pm 1^\circ$ (C) $\pm 3^\circ$ (D) $\pm 5^\circ$ 。
- () 20. 波細 PE 型噴射泵噴射間隔之調整是靠
(A) 移動齒桿 (B) 轉動油泵柱塞 (C) 頂子 (或挺桿) 與柱塞之間隙
(D) 齒桿與齒環之相對位置。
- () 21. 線列式高壓噴射泵，調整頂子 (挺桿) 螺絲向上升高，則該缸
(A) 噴油量會增加 (B) 噴油量會減少 (C) 噴油開始時刻會提早
(D) 噴油開始時刻會延後。
- () 22. 柴油引擎噴射泵的噴油量不均率，應該在何種狀態下做檢驗？
(A) 最大負載 (B) 最高轉速 (C) 無負載慢車空轉 (D) 各負載轉速。
- () 23. 線列式高壓噴射泵，當噴油量不合規定時應調整
(A) 柱塞頂子調整螺絲 (B) 柱塞彈簧彈力
(C) 控制套與齒環相對位置 (D) 噴油嘴彈簧彈力。
- () 24. SD-22 柴油引擎噴射泵，將齒桿位置固定在 15 mm 時，噴射泵轉速 800 rpm 在 1000 次行程噴油量中，第一缸 42 c.c.，第二缸 44 c.c.，第三缸 36 c.c.，第四缸 38 c.c.，其噴油量不均率為
(A) 3% (B) 5% (C) 7% (D) 10%。
- () 25. 一般汽車用柴油引擎，其調速器為
(A) 高速調速器 (B) 低速調速器
(C) 全速調速器 (D) 等速調速器。
- () 26. 柴油引擎真空調速器之等量裝置的作用時機為
(A) 無負載時 (B) 輕負載時 (C) 中負載時 (D) 全負載時。



A large white rectangular area with rounded corners, containing 20 horizontal dashed lines for writing notes. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page.



柴油引擎各機件 拆裝與分解組合



- 7-1 供油泵的拆裝、分解及組合
- 7-2 線列式噴射泵的拆裝
- 7-3 VE 型分配式噴射泵的分解、組合
- 7-4 預熱塞、配線、檢查
- 7-5 更換柴油濾清器

本章學習重點

1. 熟練供油泵的分解及組合要領
2. 熟練線列式噴射泵的拆裝、分解及組合要領
3. 熟練 VE 型分配式噴射泵的拆裝、分解及組合要領
4. 熟練柴油引擎預熱塞電路配線方法
5. 熟練柴油濾清器的更換要領

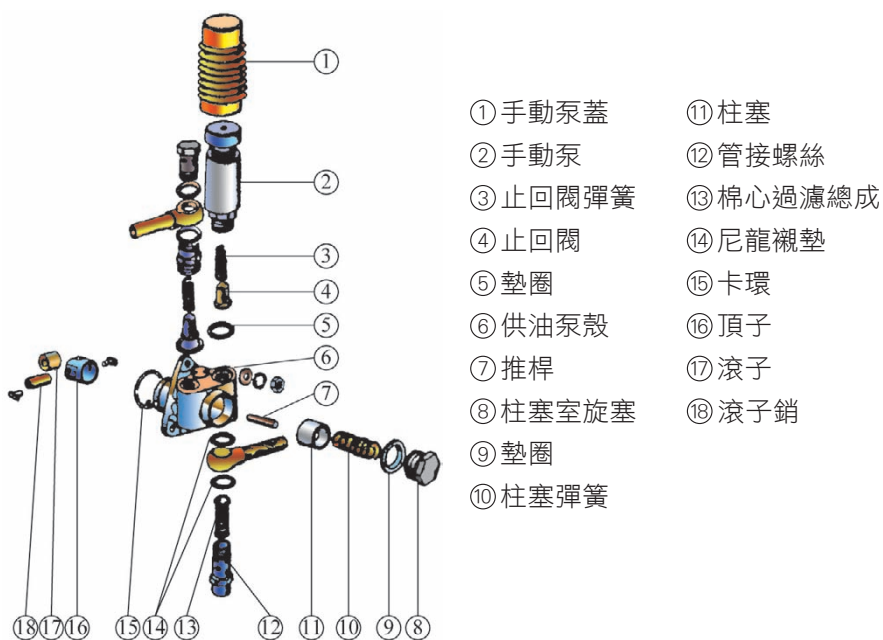


7-1 供油泵的拆裝、分解及組合



壹 相關知識

① 供油泵的構造



▲ 圖 7-1 供油泵分解圖

② 供油泵的編號意義

每個柱塞式供油泵上，都有名牌標示此供油泵的編號，由編號可知其型式、大小等重要資料。

例如：N-FP/KD22 B 47 FP/K22 B 145
 ND-FP/KE22 AC 47 KP/KS22 A 38

編號含義說明如下：

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
N-	FP/	KE	22	A	C	47

1. 無字：德國製造
A：美國製造
B：英國製造
- N：日本製造
ND：日本電裝株式會社製造
NP：日本柴油機器株式會社製造
2. FP：（Fuel Pump）供油泵
3. K：單作用柱塞式
KD：雙作用柱塞式
KLA：薄油雙柱塞式
- KS：狹式單作用柱塞式
KE：由專門的偏心輪傳動
ESB：電動輔助泵
4. 柱塞直徑 mm
5. A：用於 A 型噴射泵。
B：用於 B 型噴射泵。
6. C：鑄鐵外殼。
7. 設計編號。

③ 分解組合供油泵應注意事項

1. 供油泵分解之前，要使用柴油清洗外部油污。
2. 分解後之墊片，必須更換。
3. 供油泵組合後，必須再試驗其性能，然後再安裝至噴射泵上。



貳 技能項目

實習 項用	供油泵拆裝、分解與組合	實習 目標	熟練供油泵的拆裝、分解與組合要領
使用 器材	梅花扳手、開口扳手、工作盤、柴油、供油泵		

操作步驟

① 拆卸

Step① 用扳手拆下供油泵與噴射泵的固定螺帽。

Step② 取下供油泵，如圖 7-2 所示。

Step③ 使用柴油清洗供油泵外部。



▲ 圖 7-2 取下供油泵

② 分解

Step① 將供油泵固定於虎鉗上。

Step② 拆下手動泵並取出墊片、止回閥及止回閥彈簧，如圖 7-3 所示。

Step③ 使用柴油清洗供油泵外部。

Step④ 拆下出油門塞頭，並取出墊片、止回閥及止回閥彈簧。



▲ 圖 7-3 拆卸手動泵

Step⑤ 將頂子上的固定卡環拆下，並取出頂子總成及推桿，如圖 7-4、7-5 所示。



▲ 圖 7-4 拆卸固定卡環



▲ 圖 7-5 取出頂子總成

Step 6 將旋塞拆下，並取出柱塞彈簧、柱塞及墊片，如圖 7-6 所示。

3 組合

Step 1 將頂子裝入泵殼內，並裝上卡環、固定頂子。

Step 2 置入推桿。

Step 3 裝入柱塞、柱塞彈簧及墊片並鎖緊旋塞。

Step 4 在出油側裝上止回閥、止回閥彈簧及墊片，並鎖緊出油門塞頭。

Step 5 在進油側裝上止回閥、止回閥彈簧、墊片及手動泵。



(a) 拆除旋塞



(b) 拆除彈簧

▲ 圖 7-6 拆除旋塞和彈簧

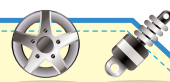
4 安裝

Step 1 裝上供油泵襯墊。

Step 2 裝上供油泵並依規定扭力鎖緊固定螺帽。



7-2 線列式噴射泵的拆裝



壹 相關知識

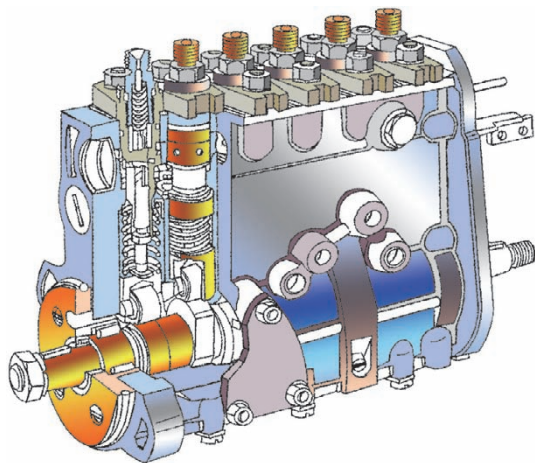
① 車用柴油引擎噴射泵的種類

目前車用柴油引擎所使用之噴射泵一般分為線列式、分油盤式（例如 VE 型）及共軌式電腦控制噴射泵等三種。

② 線列式噴射泵構造

線列式噴射泵的構造，如圖 7-7 所示，包括噴射泵本體、調速器、正時器及供油泵四部分，其功用如下：

1. 噴射泵本體：將低壓柴油轉變為高壓柴油。
2. 調速器：隨著引擎轉速及負載變化，適當的改變噴油量。
3. 正時器：隨著引擎轉速及負載變化，改變噴油時間。
4. 供油泵：將柴油自油箱吸出，然後以一定壓力送入噴射泵。



▲ 圖 7-7 線列式噴射泵構造

③ 編號的意義

噴射泵本體均有銘牌標示其型式及規格。

例如：

ND PES 4A 50 B 420 RS 256

BPE 6B 90 S420 / 3S 61 68 XE

編號的意義如下：

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
ND	P	E	S	4	A	50	B	4	2	0	R	S256

1. 製造國
- 無字：德國製造
 - A：美國製造
 - B：英國製造
 - C：日本製造

(1) ND：日本電裝株式會社製造。

(2) NP：日本柴油機株式會社製造。

2. P：噴射泵（Injection Pump）。

3. E：含有偏心軸（Enclosed Camshaft）。

4. 無字：無安裝法蘭。

S：有安裝法蘭。

5. 汽缸數。

6. 噴射泵型式：以表示噴射泵的大小尺寸。

型式		M	A	B	P	Z	Zw	Cw
油泵柱塞行程 mm		7	8	10	10	12	12	15
油泵柱塞直徑 mm	最大	5	5	5	9	10	14	15
	最小	7	9	10	13	13.5	16	22

7. 油泵柱塞直徑（mm）的 10 倍：例：50 表示油泵柱塞的直徑 5 mm。

8. B：設計代號。



9. 供油泵數量及凸輪軸安裝記號位置：

- (1) 1：沒有供油泵，凸輪軸安裝記號在噴射泵的左邊。
- (2) 2：沒有供油泵，凸輪軸安裝記號在噴射泵的右邊。
- (3) 3：一個供油泵，凸輪軸安裝記號在噴射泵的左邊。
- (4) 4：一個供油泵，凸輪軸安裝記號在噴射泵的右邊。

10. 調速器的種類和安裝位置：

- (1) 0：沒有調速器。
- (2) 1：離心調速器裝在噴射泵的左邊。
- (3) 2：離心調速器裝在噴射泵的右邊。
- (4) 3：真空調速器裝在噴射泵的左邊。
- (5) 4：真空調速器裝在噴射泵的右邊。

11. 正時器的安裝位置：

- (1) 0：沒有正時器。
- (2) 1：正時器安裝在噴射泵的左邊。
- (3) 2：正時器安裝在噴射泵的右邊。

12. 旋轉方向—由傳動端看：

- (1) R：右轉（順時針方向）。
- (2) L：左轉（逆時針方向）。

13. 設計代號。

貳 技能項目

實習 項用	線列式噴射泵的拆裝、分解、組合	實 習 目 標	1. 熟練線列式噴射泵的拆裝、分解與組合要領
使用 器材	線列式噴射泵一只、線列式噴射泵拆裝工具一組、乾淨柴油、工作盤、基本手工具一組		2. 瞭解線列式噴射泵各零件的構造及功用

操作步驟

① 線列式高壓噴射泵的拆卸

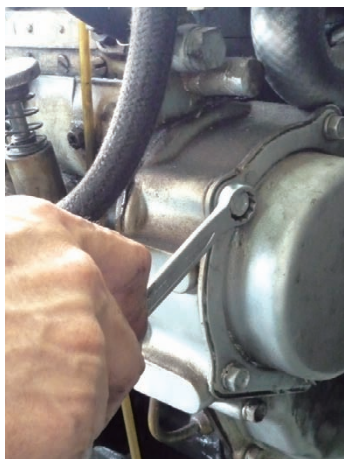
1. 拆卸

Step① 使用油管扳手拆下各缸高壓油管。

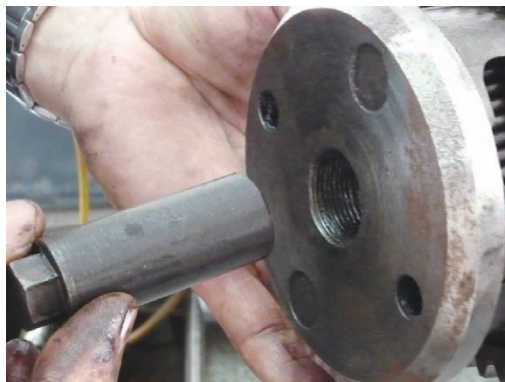
Step② 拆下供油管、真空管及大氣管等機件。

Step③ 拆下正時齒輪蓋板四周之固定螺絲，並取下蓋板，如圖 7-8 所示。

Step④ 拆下正時器固定螺帽，如圖 7-9 所示。



▲ 圖 7-8 拆下正時齒輪蓋板

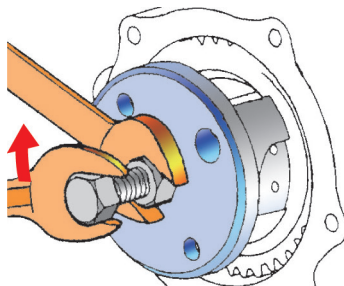


▲ 圖 7-9 拆下正時器固定螺帽



Step 5 使用正時器拉拔器，拉出正時器總成，如圖 7-10 所示。

Step 6 拆卸噴射泵與引擎體間的四個固定螺帽，並取下噴射泵。



▲ 圖 7-10 拉出正時器總成

2. 安裝

Step 1 轉動引擎曲軸皮帶盤至第一缸壓縮上死點位置，如圖 7-11 所示。

Step 2 將噴射泵驅動齒輪與惰輪的 y 記號對正，如圖 7-12 所示。



▲ 圖 7-11 第一缸上死點記號與前蓋板記號對正

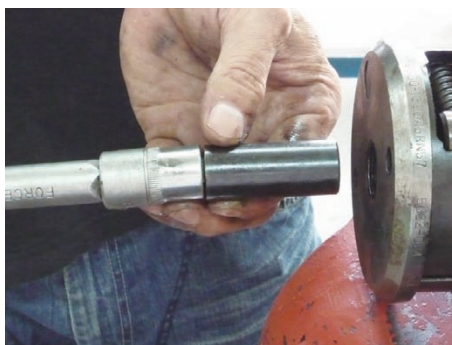


▲ 圖 7-12 對正齒輪 y 記號

Step 3 暫時將噴油泵裝入引擎。

Step 4 慢慢轉動曲軸皮帶盤，使噴射泵凸輪軸的鍵與齒鍵的鍵槽對正。

- Step 5** 裝上固定螺絲及鎖止墊片，將正時器總成鎖緊，如圖 7-13 所示。
- Step 6** 裝回正時齒輪蓋。
- Step 7** 鎖緊噴射泵與引擎體之固定螺絲。
- Step 8** 裝上供油管、真空管及大氣管等機件。
- Step 9** 裝上各缸高壓油管及回油管。
- Step 10** 排放燃料系統中空氣。



▲ 圖 7-13 鎖緊正時器固定螺絲

2 線列式噴射泵的分解

- Step 1** 用柴油或煤油將噴射泵外部清洗乾淨，必要時再使用壓縮空氣清潔之。
- Step 2** 將噴射泵安裝於分解台上，如圖 7-14 所示。
- Step 3** 暫時裝上正時器，以便轉動凸輪軸。
- Step 4** 拆卸放油旋塞，排放噴射泵內機油。
- Step 5** 拆下供油泵及邊蓋。



▲ 圖 7-14 噴射泵分解台



Step 6 轉動凸輪軸；使各缸頂子位於上死點後，然後插置柱塞彈簧叉片於各缸頂子調整螺栓與螺帽之間，如圖 7-15 所示。



▲ 圖 7-15 裝置彈簧叉片

Step 7 拆除調速器（以 MZ 型真空調整器及 RBD-MZ 型調速器為例）

1. MZ 型真空調速器

- (1) 拆下調速器蓋上四個螺絲，然後將真空膜片室及調速器彈簧拆除，如圖 7-16 所示。
- (2) 用尖嘴鉗自連接螺栓將開口銷拆下，然後自控制齒條拆除真空膜片總成。如圖 7-17 所示，拆卸時要小心不可損壞膜片。

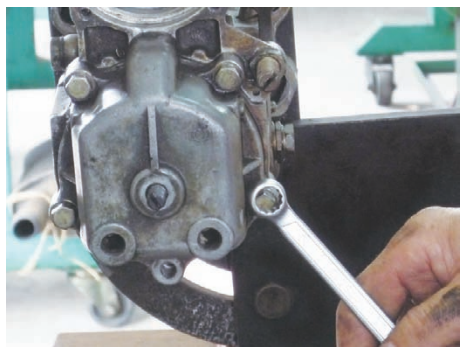


▲ 圖 7-16 拆下固定螺絲



▲ 圖 7-17 拆除真空膜片

- (3) 拆下五個固定螺絲，然後將起子尖端插入調速器與噴射泵殼間之缺口中，拆下調速器殼，如圖 7-18 所示。
- (4) 使用正時器拉取器將正時器取下，如圖 7-19 所示。



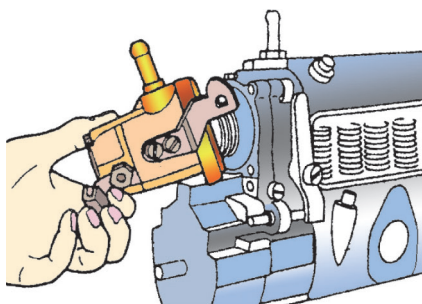
▲ 圖 7-18 拆除調速器殼



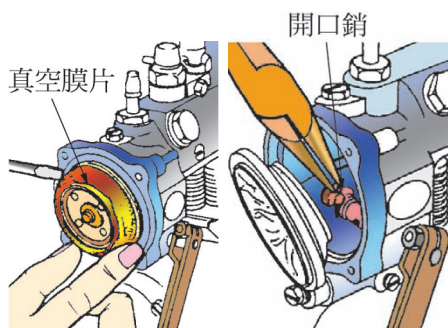
▲ 圖 7-19 正時器拉取器

2. RBD-MZ 調速器

- (1) 拆下真空調速器四個固定螺絲。
- (2) 取下真空調速彈簧，連同真空膜片室與調整墊圈一併取下。小心不可遺失墊圈，如圖 7-20 所示。
- (3) 用尖嘴鉗拆除齒桿與真空膜片連桿上方的開口銷，然後取下真空膜片總成。如圖 7-21 所示，小心不要損壞膜片。

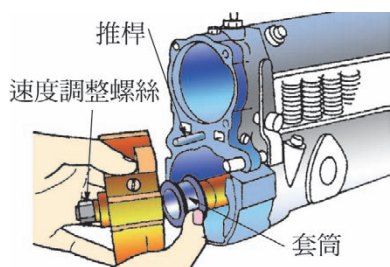


▲ 圖 7-20 拆除真空膜片室

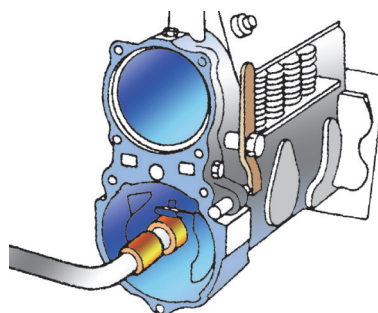


▲ 圖 7-21 拆除真空膜片

- (4) 將固定機械式調速器蓋的五個固定螺絲拆下。為便於調速器蓋之拆除，可將速度調整螺絲旋緊，使彈簧壓縮，再取下蓋及套筒，如圖 7-22 所示。
- (5) 拉出推桿，如圖 7-22 所示，小心不可使回拉彈簧掉下。
- (6) 用特種扳手置於正時器上固定，再以特種扳手拆下圓形螺帽與彈簧墊圈，如圖 7-23 所示。

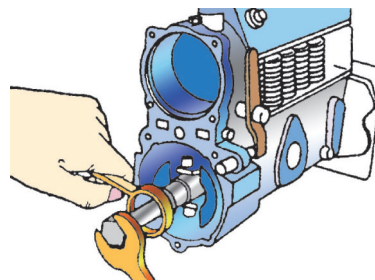


▲ 7-22 拆除機械式調速器蓋



▲ 圖 7-23 拆除圓形螺帽

- (7) 將拉取器插入配重承器有螺絲的部分，將配重拉出，如圖7-24所示。
- (8) 拆下五個固定螺絲，利用木槌輕敲調速器殼四周，取下調速器殼。
- (9) 使用正時器拉取器將正時器取下。



▲ 圖 7-24 拆除配重

Step 8 噴射泵的分解

1. 拆除噴射泵凸輪軸：

- (1) 拆下凸輪軸的鍵及泵殼驅動側的四個固定螺絲即可取下軸承蓋，如圖 7-25 所示。



▲ 圖 7-25 拆下軸承蓋

- (2) 將泵殼側放，使用 L 形扳手或棘輪柄，自泵殼底部拆下螺塞，如圖 7-26 所示。
- (3) 拆除中心軸承固定螺絲，即可將凸輪軸連同中心軸承一併取出，如圖 7-27 所示。



▲ 圖 7-26 拆除螺塞



▲ 圖 7-27 拆下中心軸承固定螺絲

2. 拆除柱塞：

- (1) 以頂子推壓器置於頂子總成內，並施加壓力，如圖 7-28 所示，然後取出柱塞叉片。
- (2) 放鬆頂子推壓器，讓頂子總成退至凸輪軸室，然後用頂子夾取出頂子，如圖 7-29 所示。



▲ 圖 7-28 拆下叉片

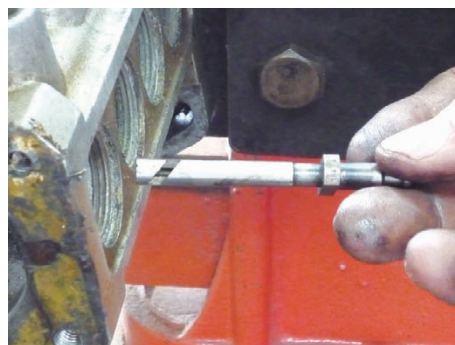


▲ 圖 7-29 拆除頂子

(3) 使用柱塞拆裝器將柱塞連同下彈簧座一併取出，如圖 7-30 所示。

注意

取出的柱塞彈簧座要按照各缸次序浸入乾淨柴油中。



▲ 圖 7-30 取出柱塞

(4) 取出柱塞彈簧、上彈簧座及控制套筒，如圖 7-31 所示。



(a)



(b)

▲ 圖 7-31 拆除柱塞彈簧及控制套筒

3. 拆除輸油門總成：

(1) 轉動分解台，將噴射泵直立，拆下輸油門的固定鎖板，如圖 7-32 所示。

(2) 拆下輸油門套，取出輸油門套及輸油門彈簧，如圖 7-33 所示。



▲ 圖 7-32 拆下鎖板



▲ 圖 7-33 旋鬆輸油門套

(3) 將輸油門拉取器旋入，將輸油門與襯墊取出，如圖 7-34 所示。



▲ 圖 7-34 拆除輸油門



▲ 圖 7-35 取出柱塞筒

(4) 自底部將柱塞筒推出，然後從泵殼頂部將柱塞筒取出，如圖 7-35 所示。

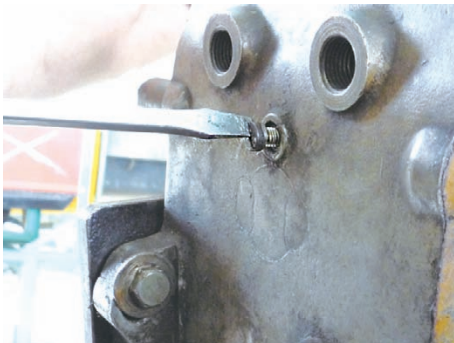
注意

取出後之柱塞筒要按次序浸泡於乾淨柴油中。

4. 拆除齒桿：

(1) 拆下噴射泵後面的齒桿導螺絲，然後取下齒桿，如圖 7-36 所示。

(2) 拆下齒桿限制蓋，如圖 7-37 所示。



▲ 圖 7-36 拆除齒桿



▲ 圖 7-37 拆下齒桿限制蓋

③ 線列式噴射泵的組合

Step① 安裝柱塞筒及輸油門

1. 將泵殼固定在分解台上。
2. 使柱塞筒排洩孔朝向泵殼前端，然後裝入柱塞筒，如圖 7-38 所示。
3. 將輸油門襯墊朝下，然後裝上。
4. 裝入輸油門，再經由拉取器，以榔頭輕敲閥頂，使閥裝入規定位置，如圖 7-39 所示。



▲ 圖 7-38 安裝柱塞筒



(a)



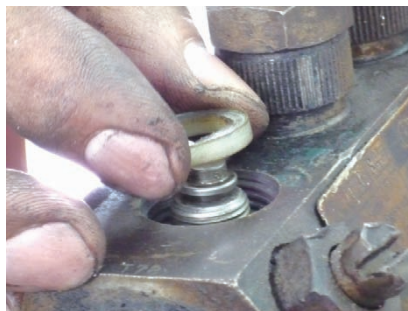
(b)

▲ 圖 7-39 安裝輸油門及座

5. 裝入輸油門彈簧。
6. 依規定扭力鎖緊輸油門套，SD-22 引擎之規定扭力為 3~3.5 kg-m。
7. 裝上鎖板。

Step② 安裝齒桿

1. 將齒桿裝入泵殼內，使末端與孔朝向調速器。
2. 裝上齒桿的導螺絲，如圖 7-40 所示。



▲ 圖 7-40 安裝控制齒桿

3. 使噴射泵側放，調整齒桿位置，使記號與泵殼兩端距離相等，如圖 7-41 所示。
4. 握住控制套筒與小齒環，將控制齒套裝入柱塞筒，如圖 7-42 所示。



▲ 圖 7-41 控制齒桿記號



▲ 圖 7-42 裝控制套筒總成

Step 3 安裝柱塞

1. 將上彈簧座及彈簧裝入控制套筒。
2. 使用柱塞插裝器將柱塞及下彈簧裝入。柱塞安裝時須注意：
 - (1) 柱塞與柱塞筒係精密配合之組件，裝配時須同一汽缸一組，不可錯亂。
 - (2) 柱塞凸緣上的記號，如圖 7-43 所示，必須朝向泵殼前方。



▲ 圖 7-43 柱塞凸緣記號

Step 4 安裝頂子總成

1. 用游標卡尺測量頂子與調整螺絲間之距離，如圖 7-44 所示。
SD-22 引擎之規格為 34 ~ 34.5 mm，如未達標準則必須調整。
2. 以頂子推壓器置於頂子內，自泵殼底部裝上頂子，將其壓至規定位置，然後在頂子調整螺栓與螺帽間插入彈簧叉片，如圖 7-45 所示。



▲ 圖 7-44 測量頂子高度



▲ 圖 7-45 安裝頂子

Step 5 安裝凸輪軸

1. 將軸承蓋安裝於泵殼正時器側，如圖 7-46 所示。
2. 凸輪軸對準記號，如圖 7-47 所示，應朝向調速器。
 - (1) SD-22 型者，則記號須指向正時器。
 - (2) SD-33 型者，其中心軸承必須塗上黃油，並與凸輪軸同時安裝。



▲ 圖 7-46 安裝軸承蓋



▲ 圖 7-47 凸輪軸對準記號

3. 裝上調速器蓋。
4. 將旋塞裝上泵殼底部。
5. 暫時裝上自動正時器。
6. 轉動凸輪軸，拆下彈簧叉片。

Step 6 依照拆下的相反順序安裝調速器總成。

Step 7 裝回控制齒桿控制蓋。

Step 8 裝回邊蓋及供油泵。

7-3

VE 型分配式噴射泵的分解、組合



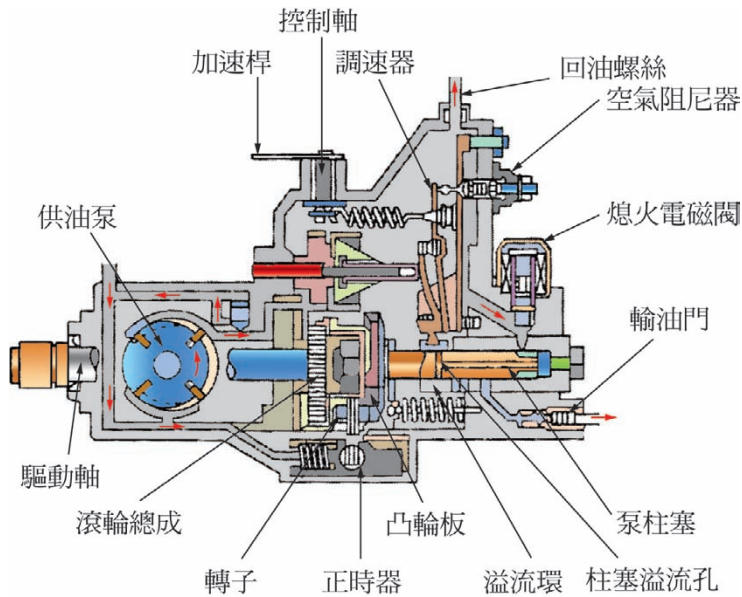
壹 相關知識

① VE 型分配式噴射泵特點

- (1) 體積小。
- (2) 重量輕。
- (3) 零件數少。
- (4) 使用柴油潤滑噴射泵各機件，無須使用其他潤滑油。
- (5) 節省保養時間。

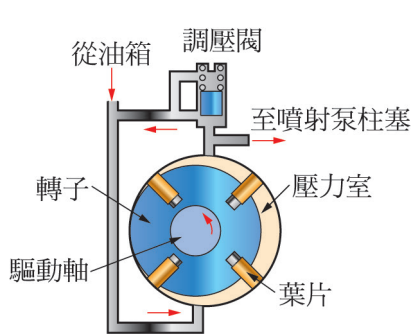
② VE 型噴射泵的構造及作用

VE 型噴射泵的構造如圖 7-48 所示，主要包括供油泵、柱塞、調速器、正時器及熄火電磁閥等，其功用如下：

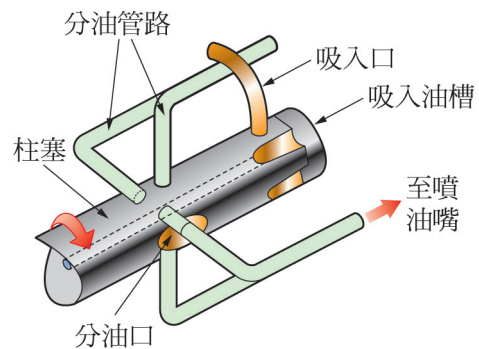


▲ 圖 7-48 VE 型噴射泵的構造

1. 供油泵：如圖 7-49 所示，裝置在噴射泵中的供油泵為輪葉式供油泵，它將柴油送到測油閥及正時器。
2. 柱塞：如圖 7-50 所示，柱塞有兩個功用，一是將油壓升高為高壓油，一是按爆發順序依次將高壓油送到各缸。

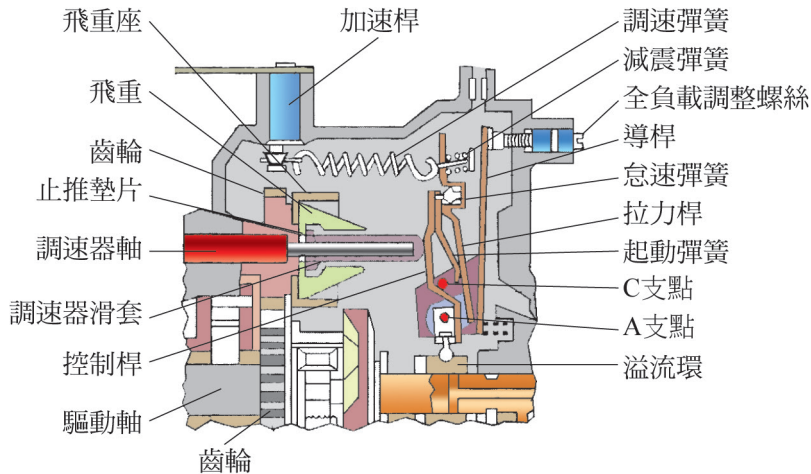


▲ 圖 7-49 輪葉式供油泵



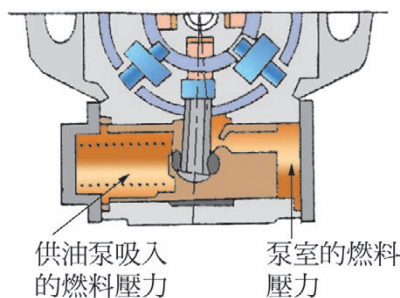
▲ 圖 7-50 柱塞的構造

3. 調速器：如圖 7-51 所示，為 VE 型噴射泵所使用之調速器，裝置在噴射泵上端。全速調速器以調速彈簧的移動，控制引擎全負載和無負載之間的轉速；而怠速和高速控制曲線之間的各控制回轉速度，則由調整桿的位置來決定。



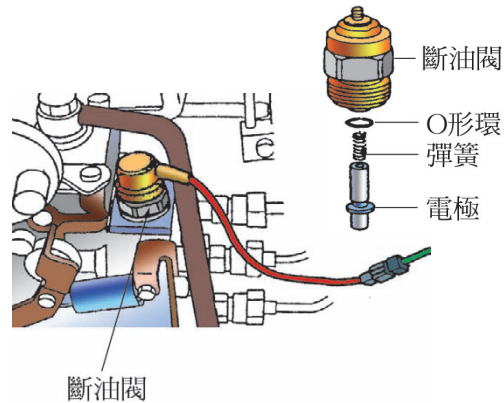
▲ 圖 7-51 調速器的構造

4. 正時器：如圖 7-52 所示，VE 型噴射泵所使用之正時器，是由泵殼內的柴油壓力作用油壓正時器。依照送油壓力之變化和正時器彈簧力量之平衡，而在正時器殼內滑動。當引擎轉速上升時，泵室中的油壓也跟著上升，而將滾輪架反驅動軸方向轉動，而改變凸輪圓盤的相關位置，使噴油正時提前。



▲ 圖 7-52 正時器的構造

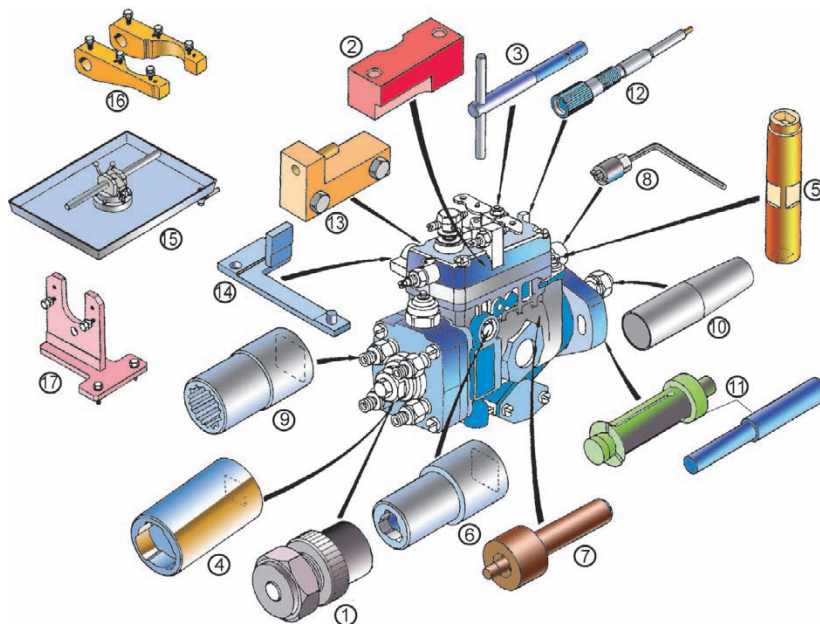
5. 熄火電磁閥：如圖 7-53 所示，安裝於分配器頭上，為一電磁閥，當電源切斷時，噴射泵之燃油即無法送出，引擎熄火。



▲ 圖 7-53 熄火電磁閥的構造

③ VE 型噴射泵分解前應注意事項

1. 分解前應徹底將噴射泵外部清洗乾淨。
2. 油封、墊圈及 O 形環要全部換新。
3. 拆裝時務必準備 VE 型噴射泵之專用拆裝工具，如表 7-1 所示，並正確使用，拆裝工具的使用位置，如圖 7-54 所示。



▲ 圖 7-54 VE 型噴射泵拆裝工具（編號對應表 7-1）

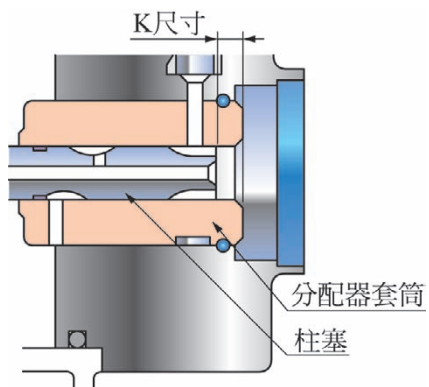
表 7-1 VE 型噴射泵拆裝工具

序號	編號	名稱	件數	適用部位
1	157829-0420	計量裝置	1	用於測量「K」及「MS」尺寸
2	157829-1100	塊 規	1	調整起動行程用
3	157829-0720	鑲裝裝置	1	裝配控制軸用
4	157914-2500	套筒扳手	1	裝卸分配器實部的塞子用
5	157914-2600	套筒扳手	1	裝卸調節閥用
6	157914-2700	套筒扳手	1	裝卸調速器的樞軸螺栓用
7	157829-5420	供油泵架	1	裝卸供油泵用
8	157915-2620	調整裝置	1	調速器軸的裝卸及調整用
9	157914-1100	套筒扳手	1	裝卸出油閥殼體用
10	157920-8700	油封導管	1	保護油封用（軸徑 17 用）
10	157920-5400	油封導管	1	保護油封用（軸徑 20 用）
11	157925-2420	油封拆卸工具	1	拆卸油封用（軸徑 17 用）
11	157925-2720	油封拆卸工具	1	拆卸油封用（軸徑 20 用）
12	157829-8620	調整裝置	1	調整「MS」尺寸用
12	157841-9200	調整裝置	1	調整「MS」尺寸用，右旋螺紋 M10×1
13	157829-7520	塊 規	1	調整「MS」尺寸用
14	157829-7620	塊 規	1	增壓補償器桿的定位用
15	157944-8520	通用裝置	1	固定噴油泵用
16	157944-8720	托 架	1	固定噴油泵用
17	157944-7920	托 架	1	固定噴油泵用

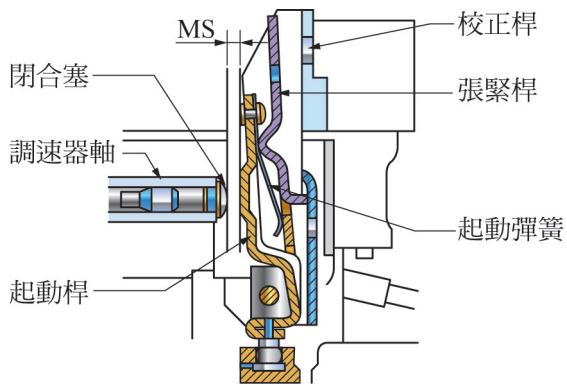


4 「K」尺寸

「K」尺寸是指分配器套筒端面到柱塞下死點時頭部端面的距離，如圖 7-55 所示。



▲ 圖 7-55 「K」尺寸



▲ 圖 7-56 「MS」尺寸

5 「MS」尺寸

「MS」尺寸又稱起動行程，是引擎起動時，為決定容易起動所需柴油增量的行程。

如圖 7-56 所示為調速器軸滑套內的閉合塞端部到起動操縱桿端面的尺寸。

貳 技能項目

實習 項目	VE 型噴射泵的分解、組合	實習 目標	1. 熟練 VE 型噴射泵的拆裝、分解、組合及測量 2. 瞭解 VE 型噴射泵各部零件的構造及作用
使用 器材	VE 型噴射泵拆裝工具一組、VE 型噴射泵一只、乾淨柴油、游標卡尺（附錶）、工作盤		

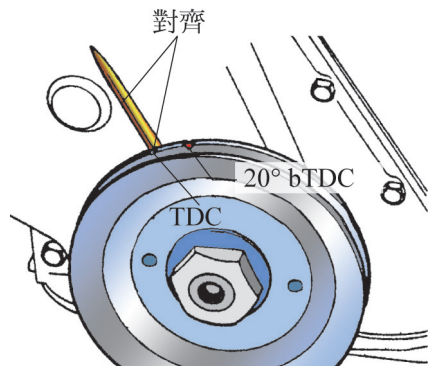
操作步驟

① VE 型噴射泵的拆裝與安裝

VE 型噴射泵的拆裝，以 CAV-DPA 型為例。

1. 拆卸：

Step① 轉動曲軸皮帶盤，使其正時記號與正時蓋板上的記號對正，如圖 7-57 所示。



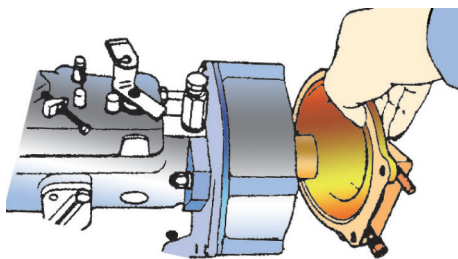
▲ 圖 7-57 對正正時記號

Step② 將供油泵、濾清器油管及高壓油管拆下。

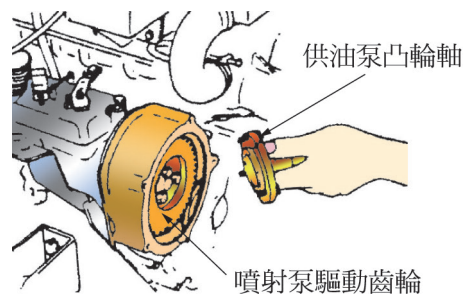
Step③ 拆除加速及熄火鋼索。

Step④ 拆下正時齒輪蓋，如圖 7-58 所示。

Step⑤ 拆下供油泵凸輪軸及噴射泵驅動齒輪，如圖 7-59 所示。

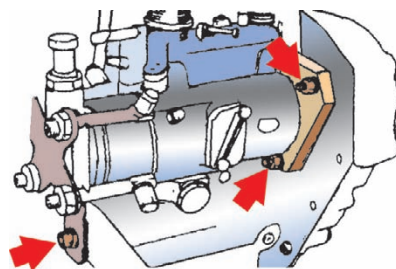


▲ 圖 7-58 拆下正時齒輪蓋



▲ 圖 7-59 拆下供油泵凸輪軸

Step 6 拆下噴射泵固定螺絲，取下噴射泵，如圖 7-60 所示。

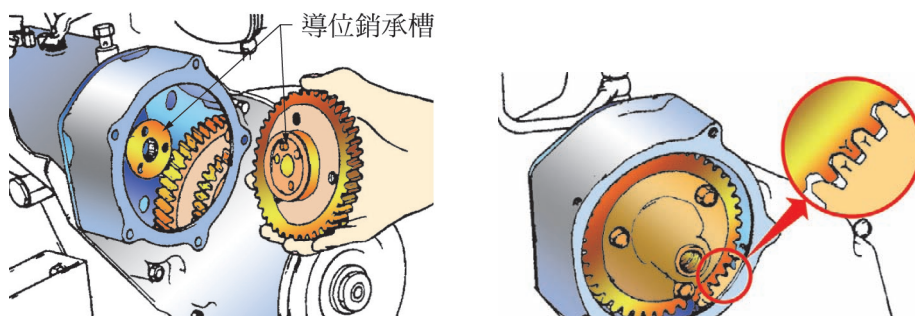


▲ 圖 7-60 拆下固定螺絲

2. 安裝：

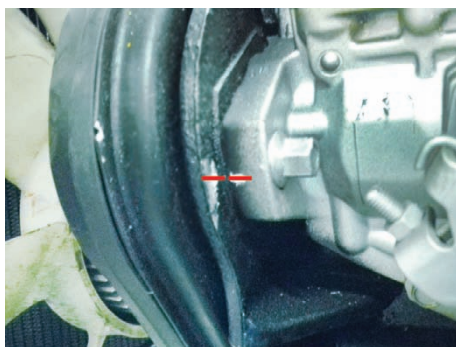
Step 1 依照拆下時的相反順序，安裝噴射泵。

Step 2 注意驅動齒輪的導位銷，要對正驅動軸上的槽，並使正時記號確實對正，如圖 7-61 所示。



▲ 圖 7-61 裝回驅動齒輪

Step 3 鎖緊噴射泵時，要確實地使噴射泵本體與引擎體記號對正，如圖 7-62 所示。

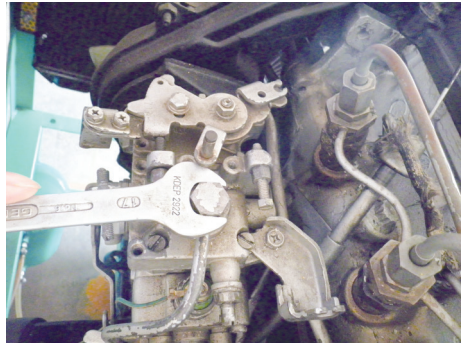


▲ 圖 7-62 泵體與引擎的對正記號

2 分解步驟

VE 型噴油泵的分解、組合：

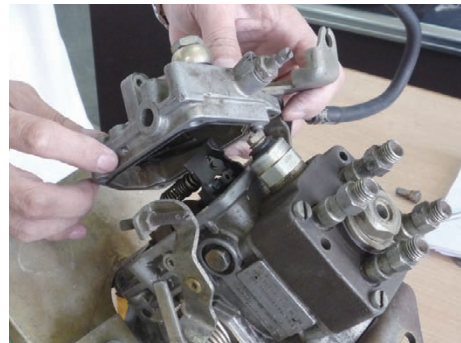
- Step 1** 徹底清洗噴油泵外部。
- Step 2** 拆下回油管螺絲，倒出噴油泵內柴油，如圖 7-63 所示。
- Step 3** 將噴射泵安裝於分解台上，如圖 7-64 所示。
- Step 4** 拆卸調速器蓋固定螺絲，取下調速器蓋，如圖 7-65 所示。



▲ 圖 7-63 拆下回油管螺絲



▲ 圖 7-64 VE 噴射泵分解台



▲ 圖 7-65 取下調速器蓋

- Step 5** 拆除調速器蓋時，由於調速彈簧與定位銷連接在一起，因此拆卸時要拿起調速器蓋，拆卸調速彈簧和銷，如圖 7-66 所示。
- Step 6** 使用劃線針在控制軸及托架上作記號，如圖 7-67 所示。再旋鬆螺帽，取下調速彈簧及控制軸。



▲ 圖 7-66 拆卸調速彈簧和銷



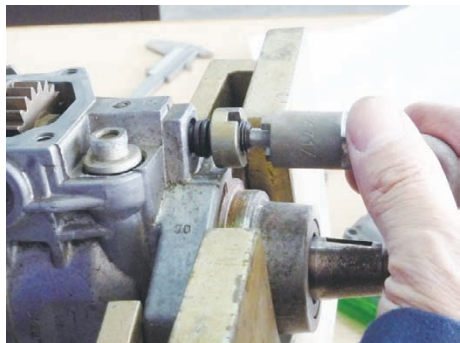
▲ 圖 7-67 作記號

Step 7 拆卸全負載調整螺絲，如圖 7-68 所示。

Step 8 使用調整裝置（表 7-1 拆裝工具編號 8）放鬆螺帽，拆卸調速器軸，如圖 7-69 所示。拆卸時應注意如噴射泵旋轉方向為右轉時，則螺帽為右旋螺紋；反之，如噴射泵旋轉方向為左轉時，則螺帽為左旋螺紋。



▲ 圖 7-68 拆卸全負荷調整螺絲



(a) 放鬆固定螺帽



(b) 取出調速器軸

▲ 圖 7-69 拆卸調速器軸

Step 9 豎立噴射泵，抽出調速器軸，再取飛重總成，如圖 7-70 所示。

Step 10 用特種套筒扳手（表 7-1 拆裝工具編號 4）拆卸分配器頭之螺塞及 O 形環，如圖 7-71 所示。



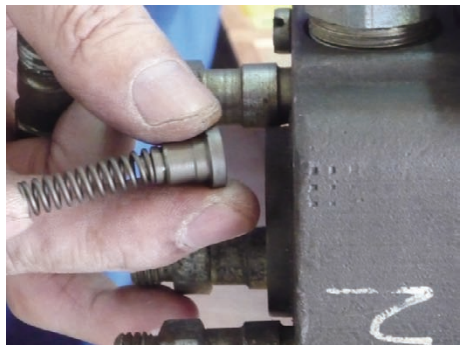
▲ 圖 7-70 取出飛重總成



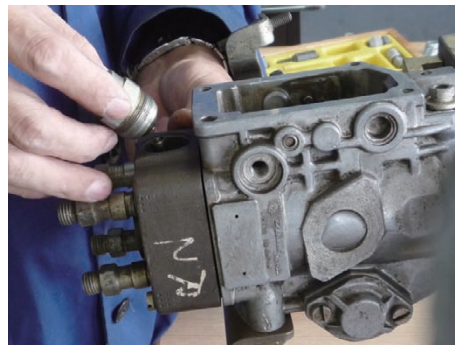
▲ 圖 7-71 拆卸分配器頭之螺塞

Step 11 用套筒扳手（表 7-1 拆裝工具編號 9）拆卸出油閥套，並取下出油閥彈簧及墊圈，如圖 7-72 所示。

Step 12 拆卸熄火電磁閥，如圖 7-73 所示。



▲ 圖 7-72 拆卸出油閥套

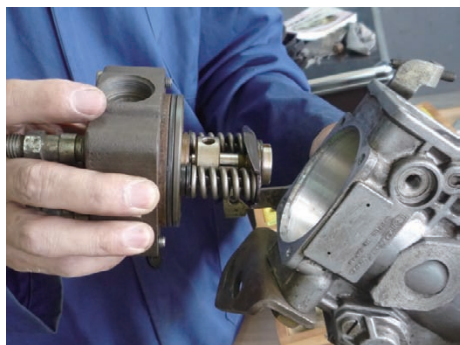


▲ 圖 7-73 拆卸熄火電磁閥

Step 13 拆卸分配器頭 4 支螺絲，並取下分配器頭。

Step 14 一起取出控制套筒、柱塞彈簧、彈簧座及柱塞，如圖 7-74 所示。

Step 15 使用特種套筒扳手（表 7-1 拆裝工具編號 6），拆卸調速器桿總成固定螺絲，如圖 7-75 所示。



▲ 圖 7-74 取出控制套筒、柱塞彈簧、彈簧座及柱塞

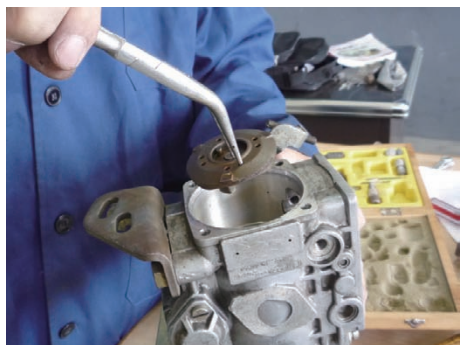


▲ 圖 7-75 拆卸調速器桿總成固定螺絲



Step16 取出凸輪圓盤、彈簧及圓盤，如圖 7-76 所示。

Step17 拆卸自動正時器蓋並取出彈簧、密封環，如圖 7-77 所示，注意不要遺失蓋內的墊片。



▲ 圖 7-76 取出凸輪圓盤



▲ 圖 7-77 拆卸自動正時器

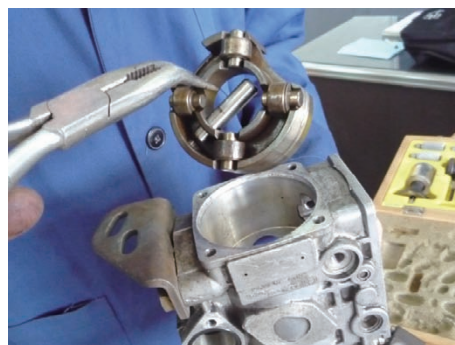
Step18 用鑷子取下正時器滾輪固定銷的夾子和固定銷。

Step19 取出自動正時器裝置活塞，如圖 7-78 所示。

Step20 取出滾輪總成，如圖 7-79 所示。

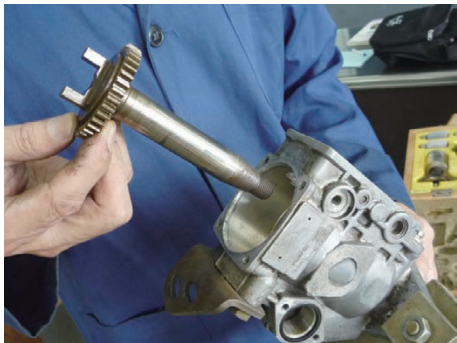


▲ 圖 7-78 取出自動正時器活塞

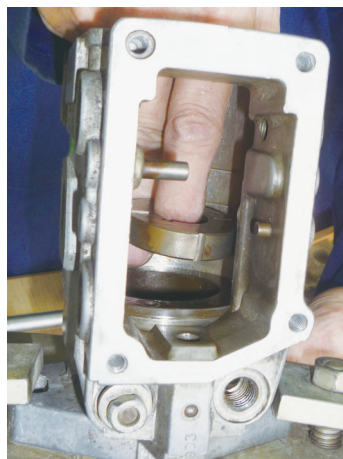


▲ 圖 7-79 取出滾輪總成

Step 21 取出傳動軸、齒輪及減振塊，如圖 7-80 所示。



▲ 圖 7-80 取出傳動軸

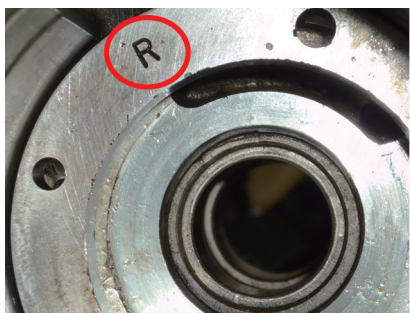


▲ 圖 7-81 拆卸供油泵總成

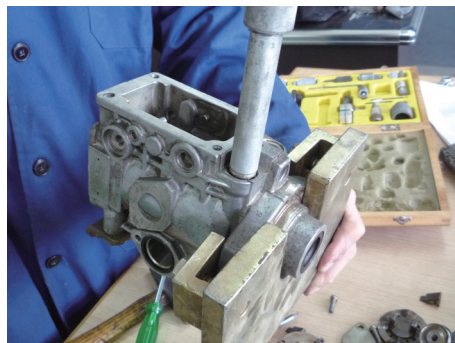
Step 22 拆卸供油泵蓋的 2 支固定螺絲。

Step 23 使用供油泵架（表 7-1 拆裝工具編號 7），將供油泵架放進泵殼內，再用塑膠榔頭輕敲泵殼，使供油泵外殼及供油泵總成掉落於供油泵架上，如圖 7-81 所示。

此時應注意供油泵外殼之記號，如「R」記號朝上表示該供油泵是順時針轉。反之「L」記號朝上表示該供油泵是逆時針旋轉，如果裝反，會導致無法供油，如圖 7-82 所示。



▲ 圖 7-82 供油泵外殼「R」記號



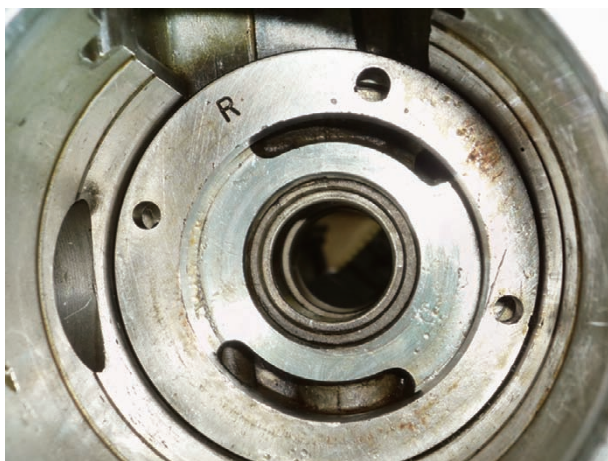
▲ 圖 7-83 拆除壓力調整閥

Step 24 使用特種工具（表 7-1 拆裝工具編號 5）拆卸供油泵壓力調整閥，如圖 7-83 所示。



③ 組合步驟

Step① 使用特種工具（表 7-1 拆裝工具編號 7）依照供油泵旋轉方向，裝上供油泵外殼及供油泵總成。如圖 7-84 所示，組合時應注意葉片方向，有槽一面應朝內。

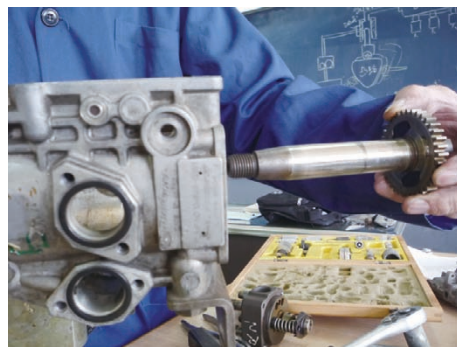


▲ 圖 7-84 裝上供油泵

Step② 鎖緊供油泵固定螺帽，如圖 7-85 所示。鎖緊後，用手指撥動轉子，檢查轉子是否可以平滑活動。



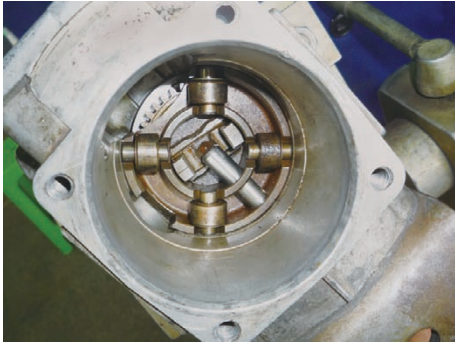
▲ 圖 7-85 鎖緊供油泵固定螺帽



▲ 圖 7-86 裝傳動軸

Step③ 裝上傳動軸，並使鍵槽朝上，如圖 7-86 所示。

Step 4 裝上滾輪總成，如圖 7-87 所示。裝配滾輪總成時應注意墊圈曲面要朝外，如圖 7-88 所示。



▲ 圖 7-87 裝上滾輪總成



▲ 圖 7-88 滾輪總成的裝配

Step 5 裝回自動正時器活塞的滑塊及墊片，如圖 7-89 所示，滑塊上應塗抹少許黃油。



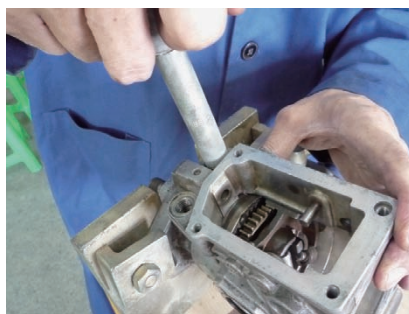
▲ 圖 7-89 正時器活塞與滑塊

Step 6 將滾輪固定銷插入正時器滑塊，並裝上夾子。

Step 7 裝配自動正時器彈簧及墊片。

1. 噴油泵的旋轉方向為順時針轉 (R) 時，自動正時器應裝在右側 (從傳動側看)。
2. 噴油泵的旋轉方向為逆時針轉 (L) 時，自動正時器應裝在左側 (從傳動側看)。

Step⑧ 使用特種工具（表 7-1 拆裝工具編拆裝工具編號 5），裝配供油泵壓力調整閥，如圖 7-90 所示。



▲ 圖 7-90 裝配壓力調整閥

Step⑨ 將圓盤裝在傳動軸上。

Step⑩ 裝回凸輪圓盤，安裝時應使圓盤定位銷與傳動軸鍵槽位置在同一方向（朝上）。如果凸輪圓盤定位銷與傳動軸鍵槽位置不一致，會造成噴射順序不對，故應特別注意。

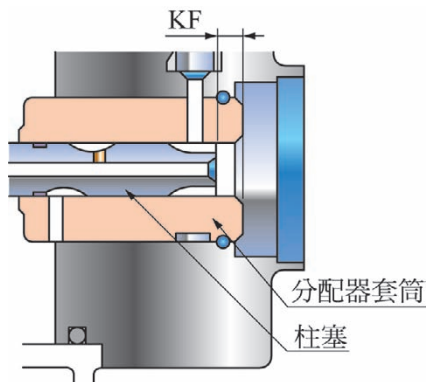
Step⑪ 組合分配器總成，如圖 7-91 所示，依序裝上導銷、彈簧座及柱塞彈簧。



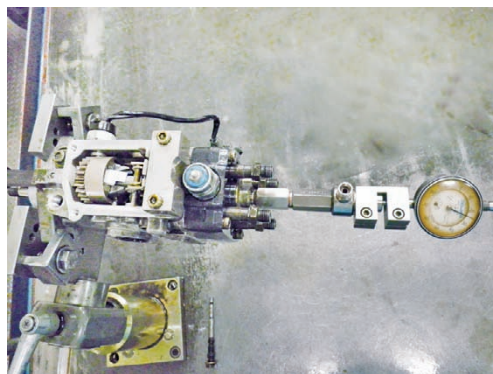
▲ 圖 7-91 分配器總成

Step⑫ 用千分錶或游標卡尺測量分配器端面至柱塞下死點的距離「KF」，如圖 7-92 所示。測量 KF 值時，先將分配器頭置於水平位置，如圖 7-93 所示。

如 KF 值不合規定則須成對的更換彈簧墊片，墊片規格如表 7-2 所示。
※ 注意：測量 K 值前須先作「KF」值檢查。



▲ 圖 7-92 「K」尺寸位



▲ 圖 7-93 測量「KF」值

表 7-2 墊片規格

編號	厚度 (mm)	編號	厚度 (mm)
146603-0000	0.5	146603-0400	1.5
146603-0100	0.8	146603-0500	1.8
146603-0200	1.0	146603-0600	2.0
146603-0300	1.2		

Step 13 裝回柱塞、彈簧座及墊片，安裝時要使凸輪圓盤的定位銷進入柱塞底部的槽內。

Step 14 裝回柱塞彈簧及分配器頭，並鎖緊固定螺絲，如圖 7-94 所示。

Step 15 旋轉傳動軸使柱塞位於下死點。

Step 16 用計量裝置（表 7-1 拆裝工具編號 1）或游標卡尺、測量「K」值，如圖 7-95 所示。



圖 7-94 安裝分配器頭

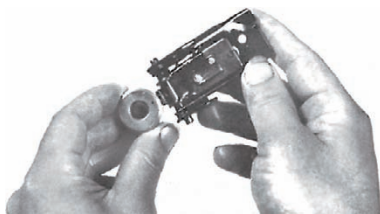


圖 7-95 測量「K」值

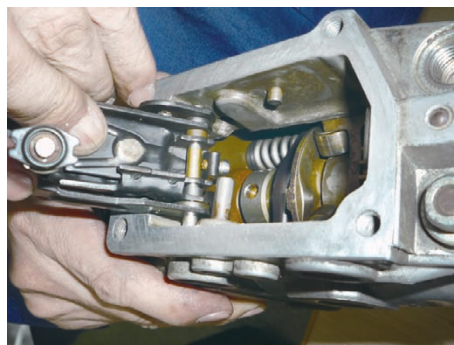


Step17 將調速器桿總成的球銷套進控制套筒內，如圖 7-96 所示。

Step18 使用特種套筒扳手（表 7-1 拆裝工具編號 6），鎖緊調速器桿總成固定螺絲，如圖 7-97 所示。



▲ 圖 7-96 調速器桿的安裝



▲ 圖 7-97 調速器桿總成的安裝

Step19 使用特種套筒扳手（表 7-1 拆裝工具編號 4），按規定扭力鎖緊分配器頭之螺塞。注意螺塞及 O 形油封一定要換新，如圖 7-98 所示。

Step20 裝回出油閥墊圈、出油閥總成、出油閥彈簧、墊圈及出油閥套，並依規定扭力鎖緊，如圖 7-99 所示。

Step21 裝上熄火電磁閥。

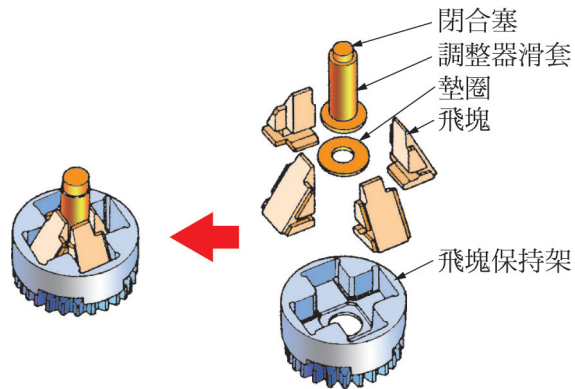


▲ 圖 7-98 鎖緊螺塞



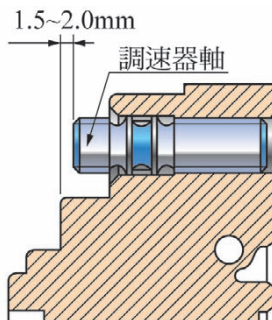
▲ 圖 7-99 出油閥的裝配

Step 22 組合調速器總成，如圖 7-100 所示，並裝入泵殼內。

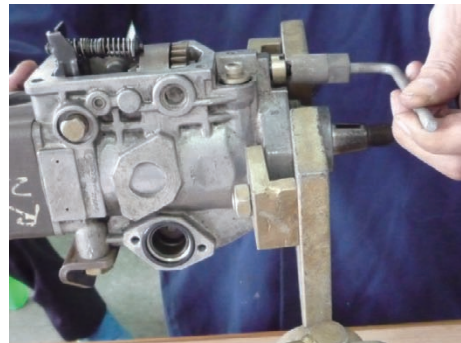


▲ 圖 7-100 調速器的構造

Step 23 裝上調速器軸，並測量調速器軸與泵殼端面的距離為 1.5 ~ 2.0 mm，如圖 7-101 所示。



▲ 圖 7-101 測量調速器軸與泵殼距離

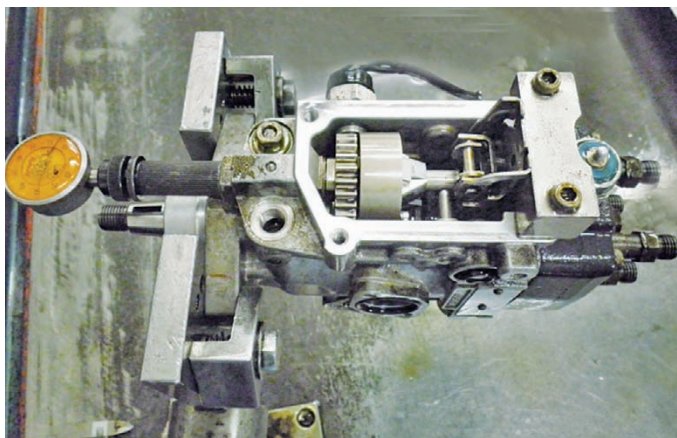


▲ 圖 7-102 鎖緊調速器軸固定螺帽

Step 24 使用特種套筒扳手（表 7-1 拆裝工具編號 8），按規定扭力鎖緊調速器軸固定螺帽，如圖 7-102 所示。

Step25 調整起動行程「MS」，如圖 7-103 所示。

1. 用螺帽將塊規（表 7-1 拆裝工具編號 13）固定於泵殼上。
2. 使校正桿壓住塊規，同時使張緊桿壓住已壓入於泵殼的止動銷。
3. 再將起動桿壓住張緊桿（壓縮起動彈簧的狀態）。
4. 千分錶或以游標卡尺測量「MS」值



▲ 圖 7-103 測量 MS 值

Step26 將定位銷與怠速彈簧裝於張緊槓桿上，使定位銷和調速彈簧連接，如圖 7-104 所示。

Step27 將調速彈簧連接於控制軸的鉤環，如圖 7-105 所示。並裝上調速器蓋，控制軸應對準與托架在拆卸時所作記號之位置。



▲ 圖 7-104 調速彈簧的安裝



▲ 圖 7-105 控制軸的安裝

Step28 裝回全負荷調整螺絲及回油螺絲。

7-4 預熱塞、配線、檢查



壹 相關知識

預熱塞安裝於汽缸蓋上，在引擎發動之前使預熱塞通以電流，加熱預熱塞線圈，使變為紅熱，而使燃燒室內空氣預行加熱。

預熱塞依構造分為線圈式與封閉式兩種，其構造及特性，請參考 4-3 節。預熱線路配線時，應注意事項如下：

1. 配線之前應先拆掉電瓶負極。
2. 瞭解預熱線路配線圖。
3. 注意絕緣墊片的安裝位置。

貳 技能項目

實習 項用	預熱塞拆裝及檢查	實習 目標	熟練預熱塞拆裝及檢查
使用 器材	預熱塞拆裝工具：扳手、起子、電線、電瓶、柴油引擎、電流勾錶		

操作步驟

預熱塞拆裝及檢查：

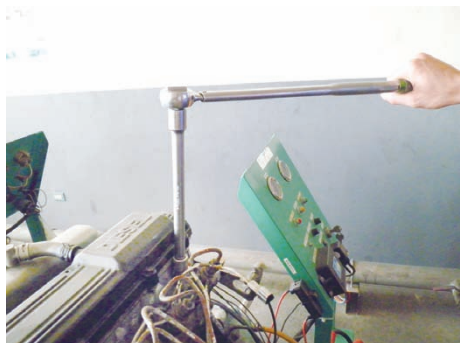
- Step 1** 拆除電瓶搭鐵線及接線。
- Step 2** 使用適當工具拆下預熱塞及接線，接頭固定螺帽與墊圈，如圖 7-106 所示。
- Step 3** 拆下預熱塞。



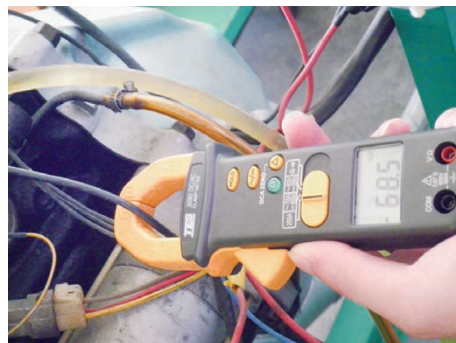
▲ 圖 7-106 拆除預熱塞接頭



- Step 4** 安裝預熱塞及接線，如圖 7-107 所示，預熱塞之安裝扭力為 1.5 ~ 2.0 kgf-m。（15 ~ 20 N-m，11 ~ 14 ft-lb）
- Step 5** 使用電流勾錶，夾在進入預熱塞的接線上，並將電流錶歸零。
- Step 6** 打開鑰匙開關，檢查預熱電流，如圖 7-108 所示。
- Step 7** 發動引擎維持正常運轉。



▲ 圖 7-107 安裝預熱塞及接線



▲ 圖 7-108 檢查預熱電流

7-5 更換柴油濾清器



壹 相關知識

柴油濾清器主要是過濾柴油中的雜質、灰塵與水分，以保護燃料噴射系統之精密機件。

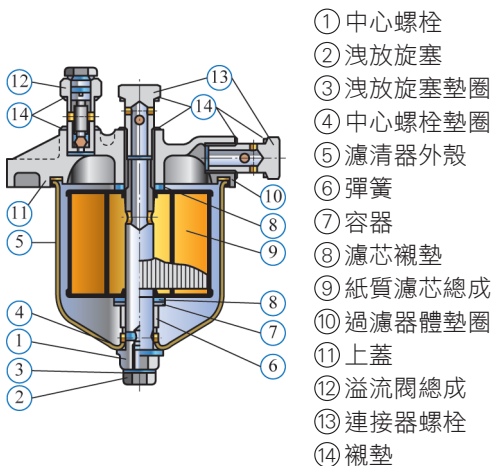
一般柴油引擎最少裝有兩只以上之濾清器，以確保進入噴射泵內柴油之清潔。初次濾清器（Primary Filter）安裝於油箱與供油泵之間，濾孔較大，過濾較大雜質。次級濾清器（Secondary Filter）安裝於供油泵與噴射泵之間，濾孔較細，可過濾細小雜質。

柴油濾清器的構造如圖 7-109 所示；有些柴油濾清器中裝有溢流閥，其構造如圖 7-110 所示，溢流閥的功用有二：

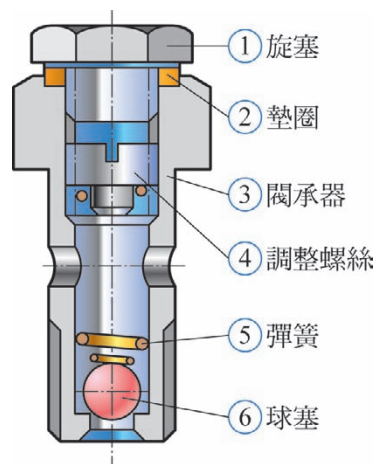
1. 維持燃料系統的供油壓力一定值（SD-22 引擎約 $1.5 \sim 1.6 \text{ kg/cm}^2$ ），當油壓太大時則球閥被頂開，柴油經由溢流閥流回油箱。
2. 當引擎運轉時，自動排放油路中的空氣。

柴油濾清器更換時需注意的事項：

1. 油管螺帽拆卸及安裝時，應使用油管扳手。
2. 安裝濾清器油管時，應特別注意墊圈及油封要裝置妥當，以免漏油。
3. 更換濾清器之後需排放空氣。



▲ 圖 7-109 柴油濾清器的構造



▲ 圖 7-110 溢流閥構造圖

貳 技能項目

實習 項目	更換柴油濾清器	實習 目標	熟練柴油濾清器的更換要領
使用 器材	扳手、盛油盤、柴油濾清器		

操作步驟

① 可分離式

Step ① 以扳手旋鬆濾清器底部的中心螺栓，如圖 7-111 所示。

Step ② 用手扶濾清器殼，再完全放鬆中心螺栓，取下濾清器殼、濾芯、濾杯及油封。

Step ③ 清潔濾杯。

Step ④ 裝上新油封及濾芯。

Step ⑤ 鎖緊中心螺栓。

Step ⑥ 排放油路中的空氣，並檢視有否漏油。

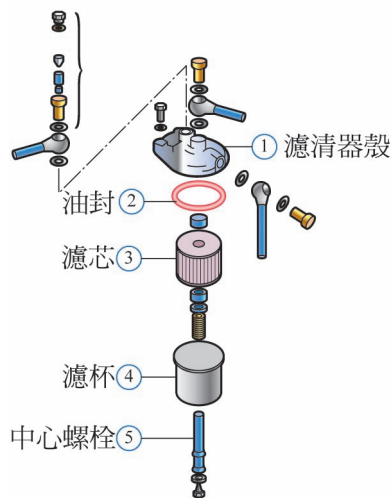
② 整體式（以中華堅達為例）

Step ① 使用濾清器扳手，拆卸濾清器總成，如圖 7-112 所示。

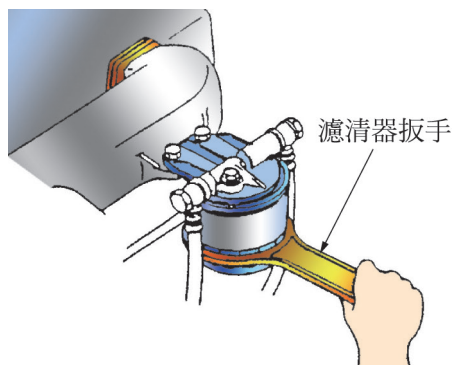
Step ② 換新濾清器，並在濾清器油封上塗抹少許機油。在下次更換時，較好拆卸。

Step ③ 用手鎖緊濾清器，直到密封面接觸墊片後，再鎖入 $\frac{1}{4} \sim 1$ 轉。

Step ④ 排放油路中的空氣，並檢視有否漏油。



▲ 圖 7-111 拆卸濾清器中心螺栓



▲ 圖 7-112 濾清器拆卸

技能評量

單元 一 供油泵之組合及供油能力測試

說明

- (1) 將置於工作檯上已分解之供油泵按要領組合之。
- (2) 將卸下之供油泵分解之（時間不計，頂子不分解）。
- (3) 工作完畢清理現場。

評審要點

- (1) 完成時間：30 分鐘。
- (2) 技能標準：
 - ① 工具及儀器使用正確。
 - ② 能按要領完成組合供油泵。
 - ③ 供油泵之分解要領正確。
 - ④ 工作方法正確。
- (3) 工作安全及態度：
 - ① 必須使用工作盤。
 - ② 不可有危險動作。
 - ③ 不可損壞工作物。
 - ④ 工作區維持整潔。
 - ⑤ 工具使用後歸定位。



汽車實習評分表

題目：供油泵之組合及供油能力測試

姓 名 _____ 測驗日期 _____

學 號 _____ 教師簽章 _____

得 分	
--------	--

評 分 項 目	評 定		備 註 (操作注意事項)
	配分	得分	
完成時間	限時 30 分鐘內完成 () 分 () 秒		
一、工作技能	1. 供油泵之組合是否正確。	30% ()	
	2. 供油泵之分解是否正確。	30% ()	
	3. 工作方法是否正確。	10% ()	
	4. 工具使用方法是否正確。	10% ()	
	5. 儀器使用方法是否正確。	10% ()	
	6. 在一公尺高度能將油吸出。	10% ()	
二、工作安全 與態度 (本項採扣分 方式)	1. 使用工作盤。	0 ~ 10% ()	記錄事實情況
	2. 工作區維持清潔。	0 ~ 10% ()	
	3. 工具使用後擦拭乾淨並歸定位。	0 ~ 20% ()	
	4. 工作態度良好。	0 ~ 50% ()	
	5. 有無危險動作。	0 ~ 100% ()	
合 計	100	()	

汽車實習評分表

題目：線列式噴射泵分解、組合

姓 名 _____

測驗日期 _____

學 號 _____

教師簽章 _____

得 分	
--------	--

評 分 項 目		評 定		備 註 (操作注意事項)
		配分	得分	
完成時間	限時 30 分鐘內完成 () 分 () 秒			
一、工作技能	1. 噴射泵是否正確安裝在工作檯上。	10%	()	
	2. 操作順序是否正確。	30%	()	
	3. 工具、儀器選擇是否正確。	10%	()	
	4. 工具、儀器使用方法是否正確。	10%	()	
	5. 分解之零件是否依序排列並浸泡在柴油中。	10%	()	
	6. 各零件記號是否正確對正。	30%	()	
二、工作安全與態度 (本項採扣分方式)	1. 有無危險動作。	0~100%	()	記錄事實情況
	2. 有無損壞工作物。	0 ~ 50%	()	
	3. 工具、儀器使用後清潔並歸定位。	0 ~ 20%	()	
	4. 工作區維持清潔。	0 ~ 20%	()	
	5. 使用工作盤。	0 ~ 20%	()	
合 計		100	()	



單元 10 更換柴油濾清器

說明

- (1) 將引擎上之柴油濾清器芯子拆下，並換上授予之柴油濾清器芯子。
- (2) 發動引擎並調整怠速至指定轉速（起動引擎每次不得超過 15 秒，使用次數不計，但不得連續三次）。
- (3) 經教師評審後，將引擎熄火。

評審要點

- (1) 完成時間：30 分鐘。
- (2) 技能標準：
 - ① 更換方法正確。
 - ② 引擎怠速轉速正確（誤差值 ± 50 rpm）。
 - ③ 燃料系統不得有漏油情形。
 - ④ 起動與熄火方法正確。
 - ⑤ 工作方法正確。
 - ⑥ 工具及儀器之使用正確。
- (3) 工作安全與態度：
 - ① 必須使用盛油盤。
 - ② 不可有危險動作。
 - ③ 不可損壞工作物。
 - ④ 工具使用後歸定位。
 - ⑤ 工作區維持整潔。
 - ⑥ 工作態度良好。

汽車實習評分表

題目：預熱塞拆裝及作用電流測試

姓 名 _____

測驗日期 _____

學 號 _____

教師簽章 _____

得 分	
--------	--

評 分 項 目		評 定		備 註 (操作注意事項)
		配分	得分	
完成時間	限時 30 分鐘內完成 () 分 () 秒			
一、工作技能	1. 工具選擇及使用正確。	10%	()	
	2. 拆裝方法正確。	30%	()	
	3. 預熱塞選用正確。	10%	()	
	4. 預熱電流正確。	30%	()	
	5. 電流錶是否正確使用。	10%	()	
	6. 引擎能否發動。	10%	()	
二、工作安全 與態度 (本項採扣分 方式)	1. 無危險動作。	0 ~ 50%	()	記錄事實情況
	2. 無損壞工作物。	0 ~ 20%	()	
	3. 工作區維持清潔。	0 ~ 10%	()	
	4. 工具使用後擦拭乾淨並歸定位。	0 ~ 20%	()	
	5. 工作態度良好。	0 ~ 50%	()	
合 計		100	()	



汽車實習評分表

題目：更換柴油濾清器

姓 名 _____

測驗日期 _____

學 號 _____

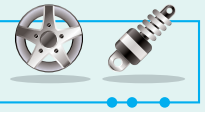
教師簽章 _____

得 分	
--------	--

評 分 項 目		評 定		備 註 (操作注意事項)
		配分	得分	
完成時間	限時 30 分鐘內完成 () 分 () 秒			
一、工作技能	1. 工具選擇及使用正確。	10%	()	
	2. 拆卸方法正確。	20%	()	
	3. 墊片是否依規定安裝。	10%	()	
	4. 是否有漏油現象。	10%	()	
	5. 放空氣方法正確。	10%	()	
	6. 引擎能否發動。	10%	()	
	7. 引擎怠速轉速是否正確。	10%	()	
	8. 起動方法是否正確。	10%	()	
	9. 熄火方法是否正確	10%	()	
二、工作安全 與態度 (本項採扣分 方式)	1. 使用盛油盤。	0 ~ 10%	()	記錄事實情況
	2. 無危險動作。	0 ~ 50%	()	
	3. 無損壞工作物。	0 ~ 20%	()	
	4. 工作區維持清潔。	0 ~ 10%	()	
	5. 工具使用後擦拭乾淨並歸定位。	0 ~ 20%	()	
	6. 工作態度良好。	0 ~ 50%	()	
合 計		100	()	

Chapter 7

綜合測驗



是非題

- () 1. 供油泵的墊片經拆裝之後，必須換新。
- () 2. 供油泵經分解組合後應該再試驗其性能，然後才安裝到噴射泵上。
- () 3. 供油泵上進／出油閥與底座接觸不良時，會造成送油或進油量不足。
- () 4. 安裝供油泵進／出油閥，應注意方向，如果裝錯會造成無法供油。
- () 5. 噴射泵的主要功能是將底壓柴油變成高壓柴油，並適時適量的將柴油噴入汽缸中。
- () 6. 複式噴射泵主要包含有本體、供油泵、調速器及正時器等機件。
- () 7. 調速器主要功用為隨著引擎的轉速及負載變化，適當的改變噴油量。
- () 8. 正時器主要功用為隨著引擎的轉速及負載變化，使噴油時間適當的提前。
- () 9. 噴射泵重新安裝後，只要對準記號裝上，不須再對正時。
- () 10. 當油泵柱塞上升至柱塞頂面，將進／出油孔堵住時，即為噴油結束。
- () 11. 油泵柱塞的作用行程愈長，則噴油量愈少。
- () 12. 噴射泵經分解組合後，必須再試驗噴射泵各項性能。
- () 13. 噴射泵分解時，油泵柱塞與柱塞缸筒的次序不可混淆。
- () 14. 噴油嘴總成依安裝方式可分為凸緣裝置式、螺絲裝置式及螺絲套裝置式三種。
- () 15. 噴油嘴經分解組合後，必須再調整噴射開始壓力，及試驗各項性能。
- () 16. 預熱塞的功用為引擎未發動前，先將汽缸中的燃燒室或預燃室內的空氣預熱，以便引擎起動。
- () 17. 封閉式預熱塞，一般用於串聯電路。
- () 18. 使用封閉式預熱塞的電路中，不須使用減壓電阻。
- () 19. 柴油濾清器的濾芯材料中，以紙質濾芯的過濾效果最佳。
- () 20. 使用 VE 型噴射泵之柴油引擎，當駕駛人將起動開關電源切斷時，引擎仍不熄火，則可能是斷油閥故障。



- () 21. VE 型噴射泵使用柱塞式供油泵。
- () 22. VE 型噴射泵較複式噴射泵具體積小、零件數少等優點，故適用於小型柴油引擎汽車。
- () 23. VE 型噴射泵拆裝時應特別注意供油泵殼的方向。
- () 24. VE 型噴射泵的正時器是由供油泵的油壓控制，轉速愈高，油壓愈大，將噴油正時提前。
- () 25. VE 型噴射泵的「K」尺寸是指「分配器套筒端面，到柱塞下死點時頭部端面的尺寸」。
- () 26. VE 型噴射泵的「MS」尺寸，是引擎起動時，決定所需柴油增量的行程。

選擇題

- () 1. 單作用柱塞式供油泵內主彈簧被壓縮時，此時供油泵的作用為
(A) 吸油 (B) 送油 (C) 儲油 (D) 吸油及送油。
- () 2. 如果線列式噴射泵的噴油間隔不合規定，應該調整
(A) 柱塞筒及齒環 (B) 噴射壓力 (C) 齒桿長度 (D) 頂子調整螺帽。
- () 3. 能防止高壓油管收縮時，而造成滴油現象的是
(A) 輸油門彈簧 (B) 輸油門及座 (C) 輸油門之釋放環 (D) 輸油門之舉桿。
- () 4. 噴射泵的調速器是用以控制 (A) 噴油量 (B) 噴油壓力 (C) 噴油速度 (D) 噴油時刻。
- () 5. 柴油引擎 RBD 型調速器是利用 (A) 離心力 (B) 真空 (C) 離心力及真空 (D) 液壓 作用。
- () 6. 噴射開始時間隨噴射量而定，噴射完畢時間固定的油泵柱塞型式是
(A) 雙螺旋 (B) 正螺旋 (C) 左螺旋 (D) 反螺旋。
- () 7. 柱塞之直槽若與柱塞筒之回油孔對準時，則噴油量為
(A) 最大 (B) 最小 (C) 不噴油 (D) 儲油。
- () 8. 封閉型預熱塞採用何種配線方式？ (A) 串聯 (B) 並聯 (C) 複聯 (D) 以上皆非。
- () 9. 柴油汽車起動開關接頭 19 應接至 (A) 電源 (B) 起動馬達 (C) 減壓電阻 (D) 預熱指示器。

- () 10. 預熱指示器和預熱塞互相 (A) 串聯 (B) 並聯 (C) 複聯 (D) 任意連接。
- () 11. VE 型噴射泵與複式噴射泵相較具有何優點？
(A) 體積小 (B) 重量輕 (C) 無需其他潤滑油潤滑噴射泵內部機件 (D) 以上皆是。
- () 12. VE 型噴射泵使用之供油泵型式為 (A) 柱塞式 (B) 膜片式 (C) 葉板式 (D) 齒輪式。
- () 13. VE 型噴射泵之正時器屬於 (A) 油壓 (B) 機械 (C) 真空 (D) 氣壓驅動式。
- () 14. 柴油引擎供油泵的主要作用是 (A) 送油到噴油嘴 (B) 送油到噴射泵 (C) 送油到調速器 (D) 送油到正時器。
- () 15. 當噴射泵凸輪轉過最高點後，供油泵的柱塞受彈簧彈力推回時，供油泵產生
(A) 調節 (B) 儲油 (C) 吸油 (D) 吸油及送油 的作用。
- () 16. 手動泵除了在柴油引擎停止時用以壓送起動用燃料外，並可利用為
(A) 放除多餘之燃料 (B) 放除油路中水分
(C) 放除油路中空氣 (D) 過濾油路中雜質。
- () 17. 輸油門是安裝在柱塞之 (A) 左方 (B) 右方 (C) 上方 (D) 下方。
- () 18. 複式柴油噴射泵，其柱塞上升泵油所需動力，由下列何者提供？
(A) 齒桿 (B) 柱塞彈簧 (C) 齒環 (D) 凸輪。
- () 19. 複式噴射泵輸油門的主要功用為 (A) 提升噴油壓力 (B) 保持高壓油管殘壓 (C) 改變噴油量 (D) 改變噴油時間。
- () 20. 如噴油量太小，左螺旋之柱塞應向
(A) 右轉 (B) 左轉 (C) 升高 (D) 以上均可 調整。
- () 21. 一般噴射泵裝在右邊，則油泵柱塞應使用
(A) 左螺旋 (B) 右螺旋 (C) 正螺旋 (D) 反螺旋。
- () 22. VE 型噴射泵之柱塞數目有
(A) 一只 (B) 與缸數相同 (C) 缸數的兩倍 (D) 缸數的 $\frac{1}{2}$ 。
- () 23. VE 型噴射泵調速器的作用是 (A) 移動控制齒桿 (B) 移動控制套筒 (C) 轉動凸輪盤 (D) 改變柱塞的有效行程。



- () 24. VE 型噴射泵上裝有熄火電磁閥，其功用為引擎熄火時，將電源
(A) 接通 (B) 切斷 (C) 電流變大 (D) 電流變小。
- () 25. 柴油引擎之並聯式預熱塞發生故障時，可能
(A) 引擎怠速不穩 (B) 引擎無法熄火
(C) 引擎起動困難 (D) 無影響。
- () 26. 更換柴油濾清器時，下列何者正確？
(A) 拆卸油管時要使用油管扳手 (B) 墊圈及油封要換新
(C) 更換濾清器之後要放空氣 (D) 以上皆是。

渦輪增壓系統



8-1 渦輪增壓器的分解、組合

8-2 增壓器的檢查

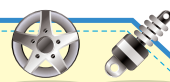


本章學習重點

1. 熟練渦輪增壓器的拆裝要領
2. 瞭解渦輪增壓器的檢查方法



8-1 渦輪增壓器的分解、組合



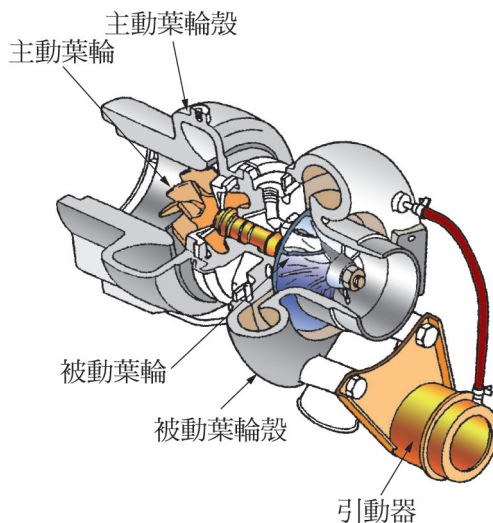
壹 相關知識

柴油引擎空氣增壓系統係利用機械裝置，提高進氣行程時進入汽缸內的空氣密度，由於進氣密度增加，噴油量亦可增加，而使燃燒時的制動有效壓力提高，馬力輸出提高。

增壓器依其動力驅動方式可分為機械驅動式及排氣渦輪驅動式兩類。一般採用機械驅動式增壓器稱為鼓風機（Blower）；採用排氣渦輪驅動式增壓器稱為渦輪增壓器（Turbo Charger），本章僅以渦輪增壓器作介紹。

渦輪增壓器的構造如圖 8-1 所示，係將引擎排出的廢氣經過排氣歧管，導入渦輪增壓器，使主動葉輪轉動，而主動葉輪與被動葉輪在同一軸上，被動葉輪轉動後，強制吸入空氣，送入汽缸內。

由於空氣被壓縮之後，溫度會上升而影響其進氣密度，故壓縮空氣在進入汽缸之前，先經過中間冷卻器，降低進氣溫度。



▲ 圖 8-1 渦輪增壓器

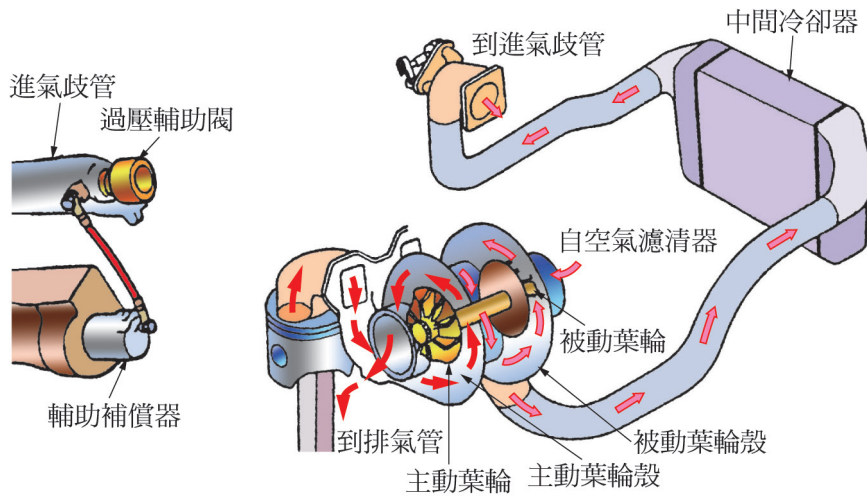
一、渦輪增壓系統各機件之功用

渦輪增壓系統的構造如圖 8-2 所示，各機件的功用如下：

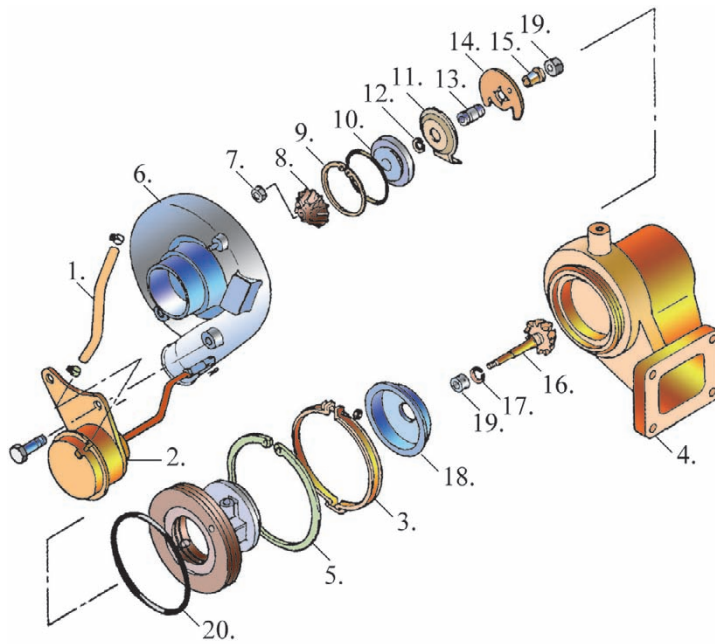
① 渦輪增壓器

如圖 8-3 所示，主動葉輪帶動被動葉輪以每分鐘 10 萬轉以上之超高速旋轉，強制吸入空氣。

8-1 渦輪增壓器的分解、組合



▲ 圖 8-2 渦輪增壓系統



〈分解順序〉

- | | | | |
|----------|----------|----------|------------|
| 1. 軟管 | 6. 被動葉輪殼 | 11. 導油器 | 16. 軸和主動葉輪 |
| 2. 引動器 | 7. 固定螺帽 | 12. 活塞環 | 17. 活塞環 |
| 3. 接合器總成 | 8. 被動葉輪 | 13. 止推滑套 | 18. 主動葉輪背板 |
| 4. 主動葉輪殼 | 9. 扣環 | 14. 止推軸承 | 19. 軸承 |
| 5. 扣環 | 10. 嵌入件 | 15. 止推環 | 20. 軸承殼 |

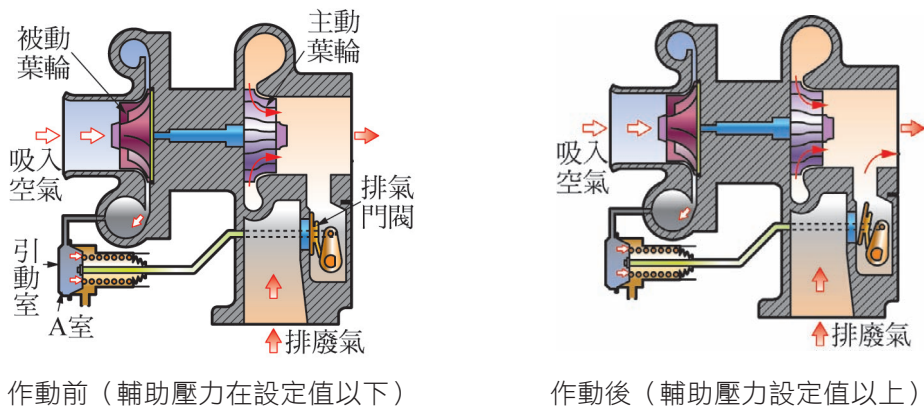
▲ 圖 8-3 渦輪增壓器

② 中間冷卻器

安裝在水箱前方，降低進入進氣歧管的空氣溫度至 80°C 左右，可增加容積效率，降低汽缸內最高溫度，減少廢氣中 NO_x 的排放量。

③ 排氣旁通閥

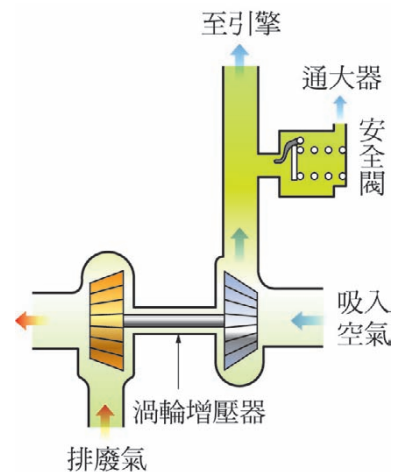
如圖 8-4 所示，由引動室與排氣門閥構成，由引動室感測被動葉輪的出口壓力，當壓力超過設定值時，排氣門閥被推開，一部分廢氣即自主動葉輪旁通閥直接導入排氣管，因此渦輪轉速得到控制，進氣壓力可保持在設定值以下。



▲ 圖 8-4 排氣旁通閥

④ 安全閥

如圖 8-5 所示，又稱進氣釋放閥，為了防止排氣旁通閥無法打開，渦輪轉速持續增加，使進氣壓力超過規定；因此，在進氣歧管口安裝一安全閥。當進氣壓力超過設定值以上時，則安全閥會打開，使進氣壓力下降。通常安全閥打開時，會發出哨聲，警告駕駛人立即進廠檢修。



▲ 圖 8-5 安全閥

二、渦輪增壓器之優缺點

渦輪增壓器為現代高速柴油引擎的必備裝置，其優缺點及注意事項如下：

① 優點

1. 構造簡單、重量輕。
2. 可增加引擎輸出馬力約 15 ~ 30 %，減少燃料消耗。
3. 驅氣作用良好，可增加引擎容積效率約 20 ~ 30 %。
4. 可降低排氣溫度。
5. 安裝位置自由。

② 缺點

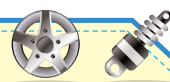
1. 引擎加速較緩慢，且急加速時易排黑煙。
2. 引擎在低轉速範圍內馬力之增加較困難。
3. 增壓器的冷卻較困難。
4. 引擎動力平衡較差。

③ 使用裝有渦輪增壓器之引擎，應注意事項

1. 引擎在未達工作溫度之前，避免急加速。
2. 長途或爬坡行駛後，應讓引擎怠速空轉 1 ~ 2 分鐘再熄火。
3. 空氣濾清器之清潔或更換期限須縮短。



8-2 增壓器的檢查



貳 技能項目

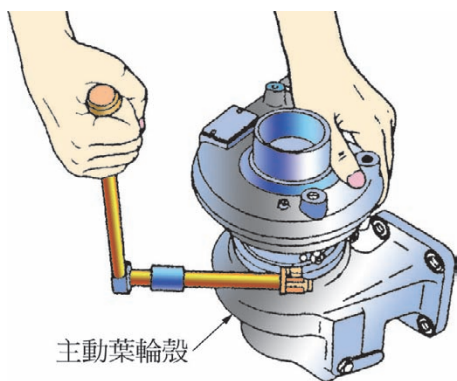
實習 項用	增壓器的檢查	實習 目標	熟練增壓器的拆裝及內部零件檢查要領
使用 器材	一般手工具、卡環鉗、厚薄規、千分錶、虎鉗、增壓器		

操作步驟（以中華堅達 4D34-T1 為例）

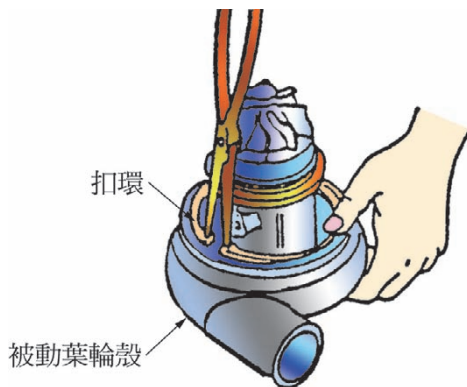
① 增壓器的分解

Step① 使用劃線針在被動葉輪殼、軸承殼及主動葉輪殼作記號。

Step② 拆除接合器總成，取下主動葉輪殼，如圖 8-6 所示。



▲ 圖 8-6 拆除接合器總成



▲ 圖 8-7 拆除扣環

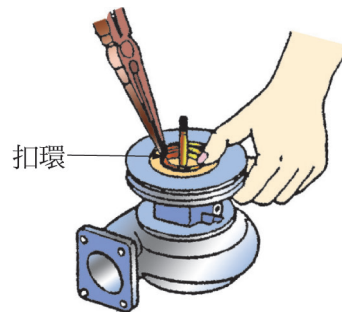
Step③ 拆除扣環，如圖 8-7 所示。用塑膠榔頭輕敲被動葉輪殼四周，取下被動葉輪殼。

Step④ 暫時裝回主動葉輪殼並將增壓器固定在虎鉗上。

Step 5 拆除被動葉輪固定螺帽，取下被動葉輪，如圖 8-8 所示。



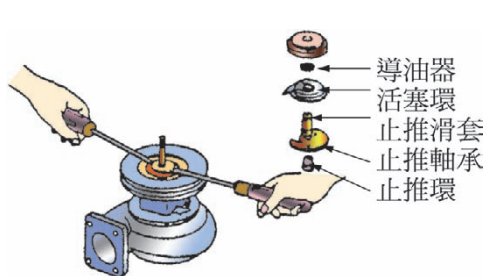
▲ 圖 8-8 拆除被動葉輪



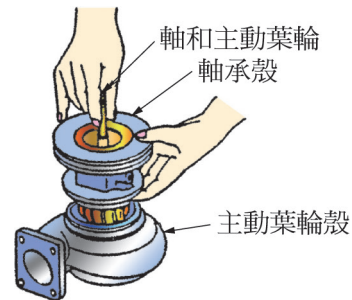
▲ 圖 8-9 拆除扣環

Step 6 拆除軸承殼內之扣環，如圖 8-9 所示。

Step 7 使用兩支起子，自軸承殼內取出嵌入件和導油器等零件，如圖 8-10 所示。



▲ 圖 8-10 取出嵌入件及導油器等零件



▲ 圖 8-11 拆下主動葉輪、軸及軸承殼

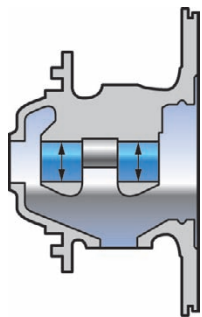
Step 8 拆除主動葉輪、軸及軸承殼，如圖 8-11 所示。

Step 9 將各部零件浸入不可燃性溶劑中清洗。

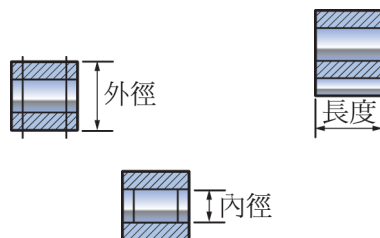


② 檢查

Step① 檢查軸承插入部的內徑，如圖 8-12 所示，必須合乎廠家規定。



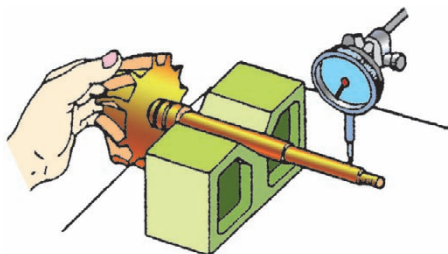
▲ 圖 8-12 測量軸承殼內徑



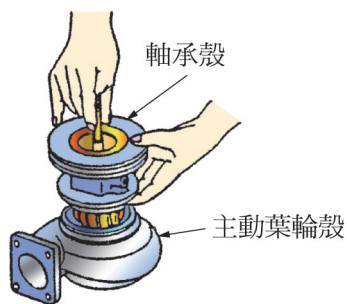
▲ 圖 8-13 測量軸承尺寸

Step② 測量軸承的外徑、內徑及長度，如圖 8-13 所示，必須合乎廠家規定。

Step③ 測量軸的彎曲度，如圖 8-14 所示。中華堅達規格為 0.015 mm 以下。



▲ 圖 8-14 測量軸的彎曲度



▲ 圖 8-15 裝上軸及軸承殼

③ 組合及檢查

Step① 將軸、主動葉輪及軸承組立後，安裝在主動葉輪殼上，暫時用接合器總成鎖緊，如圖 8-15 所示。

Step 2 裝回止推環和止推軸承，如圖 8-16 所示。安裝前先在止推環及止推軸承塗上機油。

Step 3 安裝 O 形環，注意 O 形環要先塗布黃油再裝上。

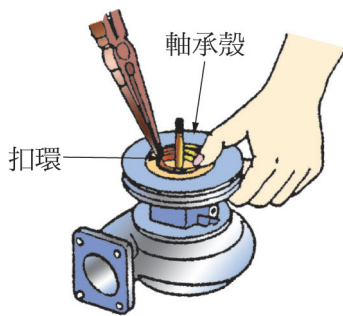
Step 4 將止推滑套、導油器、活塞環及插入件組立後，安裝到軸承殼內，並裝上扣環，如圖 8-17 所示。

在兩面塗布機油

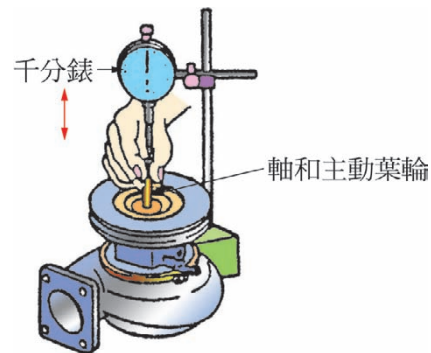
止推軸承



▲ 圖 8-16 安裝止推軸承



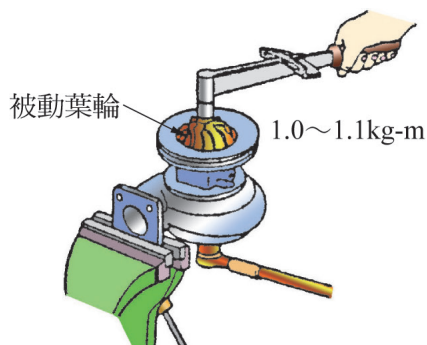
▲ 圖 8-17 扣環的安裝



▲ 圖 8-18 測量軸向間隙

Step 5 測量軸向間隙，如圖 8-18 所示，在軸的端前安裝千分錶，沿軸向移動軸，並觀察指針指示，「中華堅達」規定其軸向間隙在 0.1mm 以內。

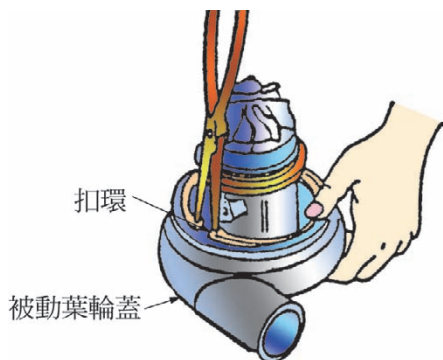
Step 6 裝回被動葉輪，並用固定螺帽依規定磅數鎖緊（中華堅達規格為 1 kg-m），如圖 8-19 所示。



▲ 圖 8-19 被動葉輪的安裝



Step 7 裝回被動葉輪蓋、O 形環及扣環。注意 O 形環安裝前要塗黃油，扣環錐面要朝上，如圖 8-20 所示。



▲ 圖 8-20 安裝被動葉輪蓋



▲ 圖 8-21 測量主動葉輪背板和主動葉輪背面的間隙

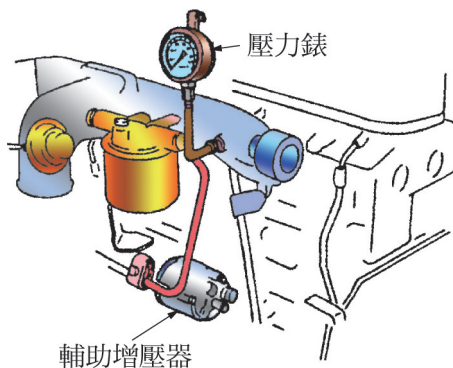
Step 8 拆下主動葉輪殼，測量主動葉輪背板和主動葉輪背面的間隙，通常使用兩支厚薄規測量間隙。如圖 8-21 所示，中華堅達規格為 0.4 ~ 1.1 mm。

4 輔助壓力的測定

Step 1 發動引擎，使達正常工作溫度。

Step 2 更換空氣濾清器，以維持固定的進氣真空度。

Step 3 拆除輔助管路，在進氣歧管側裝上壓力錶，如圖 8-22 所示。



▲ 圖 8-22 輔助壓力的測定

Step 4 將加速踏板踩到底，讀取輔助壓力值，應符合廠家規定。中華堅達規格為引擎高怠速 3800 rpm 時，輔助壓力標準值為 200 mm-Hg。

Step 5 渦輪增壓器的故障診斷表如表 8-1 所示。

表 8-1 渦輪增壓器的故障診斷表

現 象								可能原因	處 置
引擎動力不足	排黑煙	耗機油	排白煙	渦輪增壓器噪音	渦輪增壓器週期性聲音	從壓縮器油封漏油	從渦輪油封漏油		
●								空氣濾芯堵塞	更換濾芯
	●	●	●	●	●	●		壓縮器進氣道阻塞	清除阻塞物或更換零件
●	●			●				從壓縮器至進氣歧管端阻塞	清除阻塞物或更換零件
●	●			●				進氣歧管阻塞	清除阻塞物
				●				空氣濾清器至壓縮器間漏氣	更換封圈或鎖緊接頭
●	●	●	●	●				壓縮器至進氣歧管間漏氣	更換封圈或鎖緊接頭
●	●	●	●	●				進氣歧管至引擎間漏氣	更換墊片或鎖緊接頭
●	●	●	●	●		●		排氣歧管阻塞	清除阻塞物
●	●					●		排氣系統阻塞	清除阻塞物或更換零件
●	●					●		排氣歧管至引擎間漏氣	更換墊片或鎖緊接頭
●	●			●		●		排氣歧管至渦輪間漏氣	更換墊片或鎖緊接頭
				●				渦輪後之導管漏氣	更換墊片或鎖緊接頭
		●	●			●	●	渦輪增壓器機油管阻塞	清除阻塞物或更換油管
		●	●			●	●	引擎曲軸箱通風阻塞	清除阻塞物
●	●							氣門正時不正確	調整或更換零件
●	●	●	●			●	●	活塞環或汽缸壁磨損	修理引擎
●	●	●	●			●	●	氣門或活塞磨損	修理引擎
●	●	●	●	●	●	●	●	渦輪增壓器損壞	分析原因、修理或更換



Chapter 8

綜合測驗



是非題

- () 1. 空氣增壓系統可提高引擎輸出馬力。
- () 2. 增壓器可分為機械驅動式及排氣渦輪驅動式兩種。
- () 3. 鼓風機屬於排氣渦輪驅動式。
- () 4. 中間冷卻器的功能是降低引擎進氣溫度。
- () 5. 渦輪增壓器的轉速每分鐘高達 10 萬轉以上，故其潤滑極為重要。
- () 6. 渦輪軸的彎曲度不可超過 0.015 mm。
- () 7. 安全閥的功用是防止進氣歧管壓力過高。
- () 8. 安全閥開啟時，會發出哨聲，駕駛人應立即進廠檢修渦輪增壓系統。
- () 9. 測定增壓器輔助壓力前應先發動引擎，達正常工作溫度。
- () 10. 「中華堅達」引擎，其渦輪增壓器的輔助壓力值，在引擎高怠速 3800 rpm 時為 200 mm-Hg。

選擇題

- () 1. 渦輪增壓器之轉子，其最高轉速每分鐘達
 (A) 3000 ~ 6000 (B) 3000 ~ 60000
 (C) 60000 ~ 100000 (D) 500000 轉以上。
- () 2. 使用中間冷卻器可降低排氣中何者之排放量？
 (A) CO (B) HC (C) NO_x (D) CO₂。
- () 3. 裝有中間冷卻器之柴油引擎，可將進氣溫度降至約
 (A) 20 (B) 80 (C) 200 (D) 500 °C。
- () 4. 裝有渦輪增壓器之柴油引擎，其增壓控制部分通常設有排氣旁通閥，其目的是
 (A) 防止發生笛塞爾爆震 (B) 防止溫度異常升高
 (C) 減少排氣污染物 (D) 使進氣壓力保持在設定值以下。

- () 5. 裝有渦輪增壓器之柴油引擎，其增壓控制部分通常裝有安全閥，其目的是
- (A) 防止排氣旁通閥無法打開 (B) 防止發生笛塞爾爆震
(C) 防止溫度異常升高 (D) 改善燃料消耗率。
- () 6. 渦輪增壓器安全閥安裝在
- (A) 進氣歧管 (B) 排氣歧管 (C) 消音器 (D) 中間冷卻器。
- () 7. 渦輪增壓器為了防止渦輪轉速超過極限而失控的裝置有
- (A) 安全閥 (B) 排氣旁通閥 (C) 中間冷卻器 (D) 以上皆非。
- () 8. 渦輪增壓器作輔助壓力測定時，係將引擎轉速置於
- (A) 怠速 (B) 高怠速 (C) 中速行駛中 (D) 高速行駛中。



A large white rectangular area with rounded corners, containing 20 horizontal dashed lines for writing notes. The lines are evenly spaced and extend across most of the width of the page.



共軌式電腦控制 柴油引擎檢修



9-1 共軌式電腦控制柴油引擎之控制系統檢修

9-2 共軌噴射系統油路檢修



本章學習重點

1. 熟悉共軌式電腦控制柴油引擎之控制系統檢修
2. 瞭解共軌噴射系統油路檢修

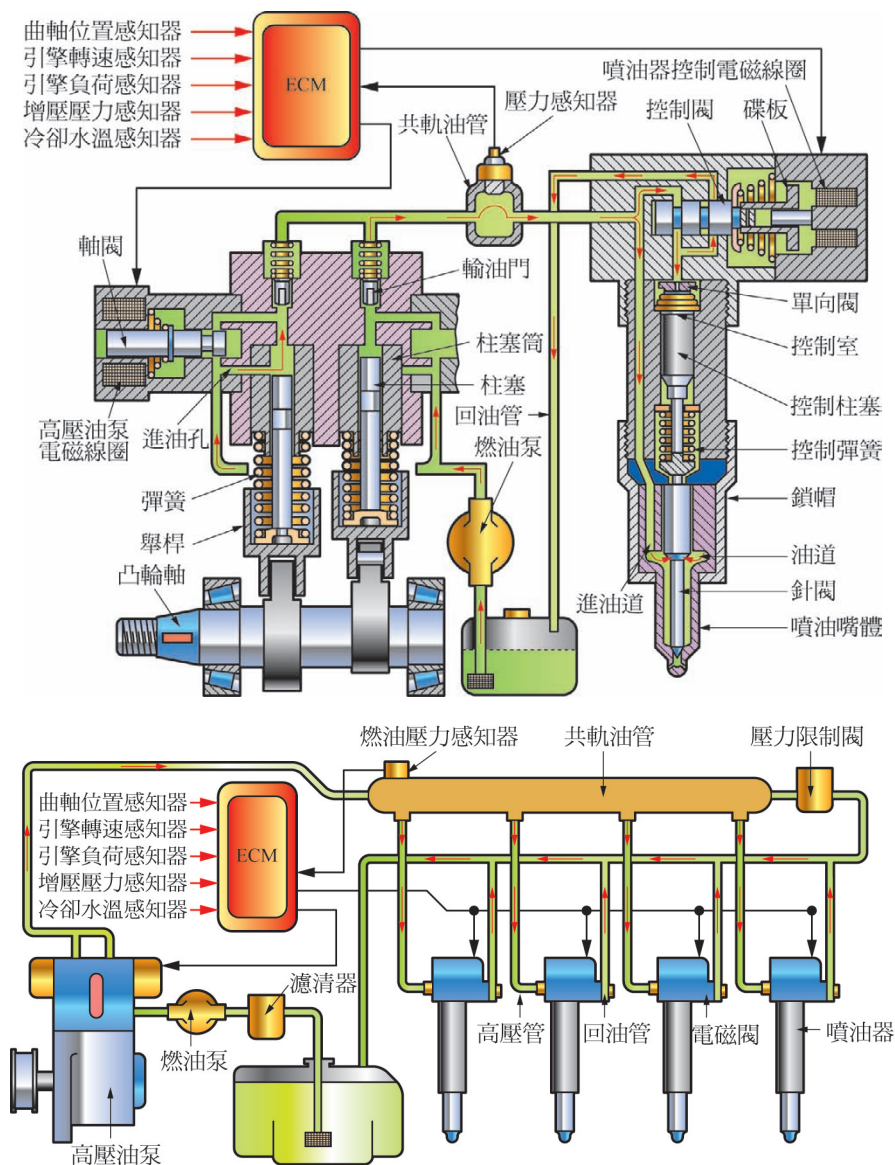
9-1

共軌式電腦控制柴油引擎之控制系統檢修



壹 相關知識

共軌式電腦控制柴油引擎噴射系統（Electronic Diesel Control Common-Rail System）構造，如圖 9-1 所示，包括：



▲ 圖 9-1 共軌式電腦控制柴油噴射系統（Vehicle And Engine Technology, Heinz Heisler）

1. 高壓油泵（High Pressure Pump）：為雙柱塞式，將柴油加壓至 1350 ~ 2000 bar，送至共軌油管。
2. 噴油器（Injector Unit）：由噴油器電磁閥總成、控制柱塞、彈簧及噴油嘴等組成。當電磁閥通電時，將柴油直接噴入汽缸內燃燒。
3. 共軌油管（Common Rail）：裝在高壓油泵與噴油嘴之間，儲存高壓柴油，並保持恆壓，供噴油嘴使用。
4. 感知器（Sensors）：包括曲軸位置感知器、引擎轉速感知器、增壓壓力感知器、冷卻水溫感知器、進氣溫度感知器、空氣流量感知器、油門位置感知器、共軌油管壓力感知器……等。
5. 電腦（ECM）：將各感知器送來的信號加以運算處理，再輸出信號控制各作動器運作。
6. 作動器（Actuator）：噴油器、EGR 控制閥……等。

一、感知器依其作用分類

① 主動式感知器（Active Sensor）

指感知器本身可產生電壓訊號給電腦。如：

1. 磁電式感知器。
2. 霍爾式感知器。
 - (1) 曲軸位置感知器。
 - (2) 凸輪軸位置感知器。
3. 含氧感知器。
4. 爆震感知器。

② 被動式感知器（Passive Sensor）

感知器本身無法產生電壓訊號，而是由電腦提供 5V 參考電壓（Reference Voltage），經感知器內部電阻變化（或壓力變化）而改變輸出訊號至電腦。如：

1. 可變電阻式感知器。
2. 電位計式感知器。



3. 可變電容（壓力）式感知器：由壓力作用在感知器內陶瓷片上，由陶瓷片、距離鋼片（Steel Disc）之遠近，而使電容產生變化，因而改變輸出電阻值。此式感知器應用於：
- (1) 機油壓力感知器。
 - (2) 燃油壓力感知器。
 - (3) 大氣壓力感知器。
 - (4) 增壓壓力感知器。

二、電路迴路檢查方法

① 斷路檢查

1. 使用電壓錶

- (1) 將三用電錶置於直流電壓（DCV×50）檔。
- (2) 拆下元件接頭。
- (3) 點火開關“ON”。
- (4) 測量元件電源端子電壓。如電壓指示在「0」表示電源迴路有斷路情形。

2. 使用歐姆錶

- (1) 將三用電錶置於歐姆檔（R×1）。
- (2) 點火開關“OFF”。
- (3) 拆下元件接頭及 ECM 側接頭。
- (4) 測量元件端子及 ECM 側端子之電阻值。如電阻「∞」表示電路有斷路情形。

② 短路檢查


1. 三用電錶轉至 R×1 檔。
2. 點火開關“OFF”。
3. 拆開元件接頭和 ECM 接頭。
4. 檢查元件接頭訊號端子和搭鐵間電阻。如電阻「∞」表示無短路現象。

③ 搭鐵迴路檢查

1. 三用電錶轉至 $R \times 1$ 檔。
2. 點火開關 “OFF” 。
3. 拆開元件接頭。
4. 測量元件接頭各端子和搭鐵間電阻。如電阻為 1Ω 或者更低，表示有搭鐵現象。

貳 技能項目

實習 項用	共軌式電腦控制柴油引擎控制系統 檢修	實習 目標	瞭解共軌式噴射系統的檢修方法
使用 器材	修護手冊、電腦診斷儀器、數位電 錶、Tucson 引擎一台		

 **操作步驟**（本書以現代汽車 Tucson 車種為例）

Step① 檢修前檢查

1. 確認電瓶電量，若電瓶電量不足，可能無法讀取故障碼。
2. 點火開關轉至 OFF 位置，再開始檢修，以防止電源線脫落，造成電器設備損壞。
3. 確認電線束與各元件接頭沒有鬆開。
4. 如要拆開接頭時，應先將起動開關轉至 OFF 位置，超過 20 秒才可拆開接頭。
5. 進行檢測作業時，先檢查各接頭端子間及元件間是否有短路情形。
6. 勿碰觸檢查端子以外的部位，以免發生短路。

Step② 檢查程序

1. 將點火開關轉到 OFF 的位置。
2. 接上診斷工具接頭。
3. 將點火開關轉到 ON 的位置。
4. 讀取故障碼。
5. 排除故障點。
6. 消除故障碼。
7. 拆離電腦診斷儀器。

Step 3 如何消除故障碼

1. 使用電腦診斷儀器。
 2. 拆離電瓶負極 15 秒以上。
- ※ 盡可能使用電腦診斷儀器清除故障碼，以免 ECM 內的資料被清除。故障碼如表 9-1 所示。

表 9-1 診斷故障代碼 (DTC) 的檢查表

DTC	說 明	故障指示燈
P0031	含氧感知器加熱器迴路過低 (第 1 排/感知器 1)	▲
P0032	含氧感知器加熱器迴路過高 (第 1 排/感知器 1)	▲
P0047	VGT 真空調節器迴路過低	●
P0048	VGT 真空調節器迴路過高	●
P0069	增壓壓力感知器迴路故障	▲
P0087	油軌壓力監測 - 最低壓力過低	●
P0088	油軌壓力監測 - 最高壓力過高	●
P0089	油軌壓力調節閥迴路電流過大	●
P0091	油軌壓力調節閥迴路過低	●
P0092	油軌壓力調節閥迴路過高	●
P0097	進氣溫度感知器 2 迴路低輸入	▲
P0098	進氣溫度感知器 2 迴路高輸入	▲
P0101	空氣質量或流量迴路範圍/性能	●
P0102	空氣質量或流量迴路低輸入	●
P0103	空氣質量或流量迴路高輸入	●
P0107	大氣壓力迴路低輸入	●
P0108	大氣壓力迴路高輸入	●
P0112	進氣溫度感知器 1 迴路低輸入	▲
P0113	進氣溫度感知器 1 迴路高輸入	▲
P0116	引擎冷卻液溫度迴路範圍/性能	●
P0117	引擎冷卻液溫度迴路低輸入	●
P0118	引擎冷卻液溫度迴路高輸入	●
P0182	燃油溫度感知器 A 迴路低輸入	▲
P0183	燃油溫度感知器 A 迴路高輸入	▲
P0192	燃油壓力感知器低輸入	●
P0193	燃油壓力感知器高輸入	●
P0201	第 1 缸噴油嘴迴路/斷路	●

表 9-1 診斷故障代碼 (DTC) 的檢查表 (續)

DTC	說 明	故障指示燈
P0202	第 2 缸噴油嘴迴路/斷路	●
P0203	第 3 缸噴油嘴迴路/斷路	●
P0204	第 4 缸噴油嘴迴路/斷路	●
P0231	電動燃油泵繼電器—斷路或短路	▲
P0232	電動燃油泵繼電器—短路	▲
P0234	渦輪/增壓器增壓過度	●
P0237	增壓壓力感知器迴路低輸入	●
P0238	增壓壓力感知器迴路高輸入	●
P0252	燃油壓力調節閥迴路電流過大	●
P0253	燃油壓力調節閥迴路過低	●
P0254	燃油壓力調節閥迴路過高	●
P0262	第 1 缸—噴油嘴迴路過高	●
P0265	第 2 缸—噴油嘴迴路過高	●
P0268	第 3 缸—噴油嘴迴路過高	●
P0271	第 4 缸—噴油嘴迴路過高	●
P0299	渦輪/增壓器增壓不足	●
P0335	曲軸位置感知器 A 迴路	●
P0336	曲軸位置感知器線路範圍/性能	●
P0340	凸輪軸位置感知器 A 迴路故障 (第 1 排或單感知器)	●
P0341	凸輪軸位置感知器 A 迴路範圍/性能 (第 1 排或單感知器)	●
P0381	預熱指示燈迴路故障	▲
P0401	偵測到廢氣再循環流量不足	●
P0402	偵測到廢氣再循環流量過多	●
P0472	廢氣差異壓力感知器迴路故障—低輸入	■
P0473	廢氣差異壓力感知器迴路故障—高輸入	■
P0489	廢氣再循環控制迴路低電壓	●
P0490	廢氣再循環控制迴路高電壓	●
P0501	車速感知器 A 範圍/性能	▲
P0504	煞車踏板位置 A/B 交互作用	▲
P0532	冷氣冷媒壓力感知器“A”迴路低輸入	▲
P0533	冷氣冷媒壓力感知器“A”迴路高輸入	▲
P0545	廢氣溫度感知器迴路過低 (第 1 排/感知器 1)	▲
P0546	廢氣溫度感知器迴路過高 (第 1 排/感知器 1)	▲
P0562	系統壓力過低	▲



表 9-1 診斷故障代碼 (DTC) 的檢查表 (續)

DTC	說 明	故障指示燈
P0563	系統壓力過高	▲
P0602	EEPROM- 程式錯誤	▲
P0605	內部控制模組唯讀記憶體 (ROM) 錯誤	▲
P0606	ECM/PCM 處理器 (ECM 自我測試失效)	●
P0611	噴油嘴迴路故障 (超過兩個噴油嘴)	●
P0642	感知器參考電壓 "A" 迴路過低	▲
P0643	感知器參考電壓 "A" 迴路過高	▲
P0646	冷氣離合器繼電器控制迴路過低	▲
P0647	冷氣離合器繼電器控制迴路過高	▲
P0650	故障指示燈 (MIL) 控制迴路	▲
P0652	感知器參考電壓 "B" 迴路過低	● / ▲
P0653	感知器參考電壓 "B" 迴路過高	● / ▲
P0670	預熱塞繼電器迴路故障	▲
P0685	ECM/PCM 電源繼電器控制迴路斷路	▲
P0698	感知器參考電壓 "C" 迴路過低	▲
P0699	感知器參考電壓 "C" 迴路過高	▲
P0820	空檔開關故障	▲
P0830	離合器踏板開關 "A" 迴路	▲
P1145	超速傳動監測錯誤	▲
P1171	最低油軌壓力超過	▲
P1172	最高油軌壓力超過	▲
P1173	油軌壓力的設定值不在合理的範圍	▲
P1185	燃油壓力監測 - 最大壓力超過	●
P1186	燃油壓力監測 - 引擎速度最低壓力過低	●
P1403	差異壓力不合理 (軟管管路結凍)	▲
P1405	CPF - 永久再生	■
P1406	廢氣溫度在計算值和模擬值之間不合理	▲
P1407	所算出及模擬的微粒過濾器上游的溫度合理性	■
P1586	MT / AT 編碼	◆
P1587	CAN 通訊錯誤 (MT / AT 確認錯誤)	◆
P1588	通過 MA/AT 線訊號變化 (引擎運轉期間)	◆
P1634	輔助加熱器故障	▲
P1652	點火開關迴路故障	▲
P1670	噴油嘴特定資料錯誤	■
P1671	檢查 - 總和錯誤	■
P2002	微粒收集效能低於臨界值	■

▼ 表 9-1 診斷故障代碼 (DTC) 的檢查表 (續)

DTC	說 明	故障指示燈
P2009	進氣歧管從動控制迴路過低 (第 1 排)	▲
P2010	進氣歧管從動控制迴路過高 (第 1 排)	▲
P1015	進氣歧管從動位置感知器 / 開關迴路範圍 / 性能 (第 1 排)	● / ▲
P2016	進氣歧管從動位置感知器 / 開關迴路過低 (第 1 排)	▲
P2017	進氣歧管從動位置感知器 / 開關迴路過高 (第 1 排)	▲
P2030	排氣溫度值未與感知器 1 和 2 相似	▲
P2032	廢氣溫度感知器 / 開關迴路過低 (第 1 排 / 感知器 2)	■
P2033	廢氣溫度感知器 / 開關迴路過高 (第 1 排 / 感知器 2)	■
P2111	節氣門作動器迴路過高	●
P2112	節氣門作動器迴路過低	●
P2113	節氣門作動器迴路故障 - 範圍 / 性能	▲
P2123	節氣門 / 踏板位置感知器 / 開關 "D" 迴路過高輸入	●
P2128	節氣門 / 踏板位置感知器 / 開關 "E" 迴路過高輸入	●
P2138	節氣門 / 踏板位置感知器 / 開關 "D" / "E" 電壓交互作用	●
P2238	含氧感知器泵送電流迴路過低 (第 1 排 / 感知器 1)	▲
P2239	含氧感知器泵送電流迴路過高 (第 1 排 / 感知器 1)	▲
P2251	含氧感知器參考搭鐵迴路 / 斷路 (第 1 排 / 感知器 1)	▲
P2264	燃油中水分的偵測	▲
P2299	煞車踏板位置 / 油門踏板位置不相容	▲

註 ● : MIL ON 和記憶

■ : MIL 閃爍和記憶

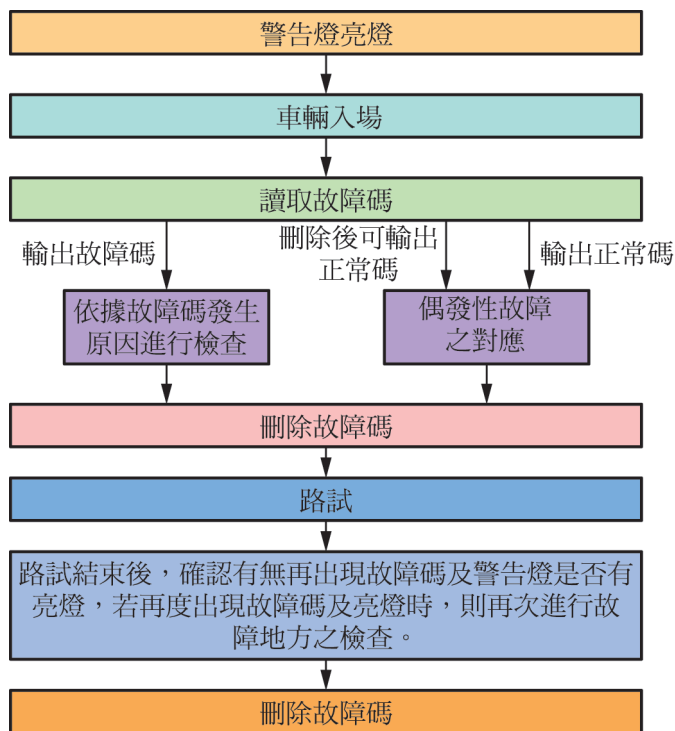
▲ : MIL OFF 和記憶

◆ : 預熱燈閃爍和記憶

Step 4 檢查流程圖，如圖 9-2 所示

此車種利用現代汽車專用診斷儀器，進行系統檢查，可得較佳檢查效果。系統檢查分兩類：

1. 故障碼有記憶在 ECU 時的檢查。
2. 偶發性故障的檢查。



▲ 圖 9-2 檢查流程圖

Step 5 控制系統檢修

1 更換 ECM

1. 更換前檢查程序

- (1) 檢查搭鐵迴路。
- (2) 檢查 ECM 接頭。
- (3) 更換 ECM：如上述程序 (1)、(2) 中，未發現問題，則可能是 ECM 的問題。換新後正常，表示 ECM 壞掉。
- (4) 再次檢查原先 ECM 至已知是好的車輛上，並檢查車輛，如果問題發生，表示 ECM 損壞；如果問題不再發生，則表示這是間歇性問題。

2. 更換步驟

- (1) 將點火開關轉至“OFF”。
- (2) 拆除電瓶負極樁頭。

- (3) 拆除 ECM 接頭，並鬆開 ECM 固定螺絲。
- (4) 依相反步驟順序安裝新的 ECM。
- (5) 連接電腦斷層儀錶至診斷接頭，並將點火開關轉至“ON”的位置。
- (6) 進行“ECM 更換”的程序。

② 空氣流量感知器 (MAFS)

1. 功能和操作原理

空氣流量感知器 (Mass of Air Flow Sensor) 係利用一只熱膜感測元件來測量進入歧管的進氣量，並將信號傳送至 ECM。大量進氣表示引擎在加速或高負載狀態，而少量進氣表示引擎在減速或怠速狀態。

ECM 根據此空氣流量感知器信號來控制 EGR 電磁閥和修正噴油量。圖 9-3 所示為空氣流量感知器的安裝位置，表 9-2 為 MAFS 的規格。



▲ 圖 9-3 空氣流量感知器的安裝位置

▣ 表 9-2 MAFS 的規格

空氣流量 (kg/h)	頻率 (kHz)
8	1.94 ~ 1.96
10	1.98 ~ 1.99
15	2.06 ~ 2.07
75	2.72 ~ 2.75
160	3.36 ~ 3.41
310	4.44 ~ 4.53
640	7.66 ~ 8.01
800	10.13 ~ 11.17

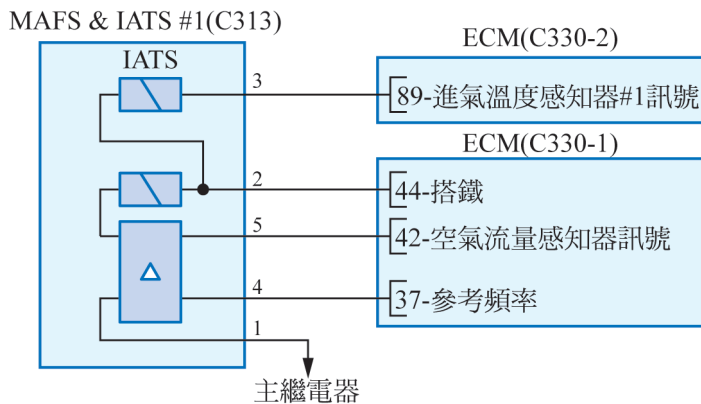
* 在進氣溫度 =20°C (68 °F) 時

2. 迴路檢查

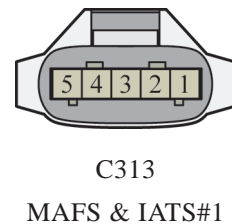
(1) 電源迴路檢查

- ① 將點火開關轉至“OFF”位置。
- ② 拆離 MAFS 接頭。
- ③ 將點火開關轉至“ON”位置。
- ④ 測量在 MAFS 接頭端子 1 和 4，如圖 9-4 所示的電壓值是否合乎規格？
 - * 端子 4：4.8 ~ 5.1V
 - * 端子 1：11.5 ~ 13.0V

〔迴路圖〕



〔線束接頭〕



▲ 圖 9-4 MAFS & IATS 迴路圖

(2) 將訊號迴路檢查

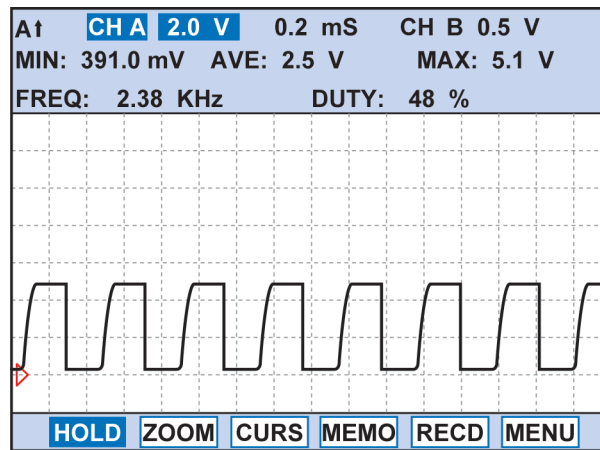
- ① 點火開關轉至“ON”位置。
- ② 測量 MAFS 接頭端子 5 的電壓值是否合乎規定。
 - * 端子 5：4.8 ~ 5.1V

(3) 搭鐵迴路檢查

- ① 將點火開關轉至“OFF”位置。
- ② 拆離 MAFS 接頭。
- ③ 點火開關轉至“ON”位置。
- ④ 將測量 MAFS 接頭端子 4 的電壓值 A。
- ⑤ 測量 MAFS 接頭端子 4 和 2 之間的電壓值 B。
 - * 規格：AB < 200 mV

3. 訊號波形檢查

- (1) 將點火開關轉至“OFF”位置。
- (2) 接上電腦診斷儀器。
- (3) 發動引擎，觀察空氣流量感知器在怠速 790 rpm，EGR 作動 5%，每缸空氣量 410 mg/st 時的訊號波形。如圖 9-5 所示，為 50% 效率，2.2 ~ 2.7 KHz 的波形訊號。



▲ 圖 9-5 空氣流量感知器怠速時之波形

4. 組件檢查

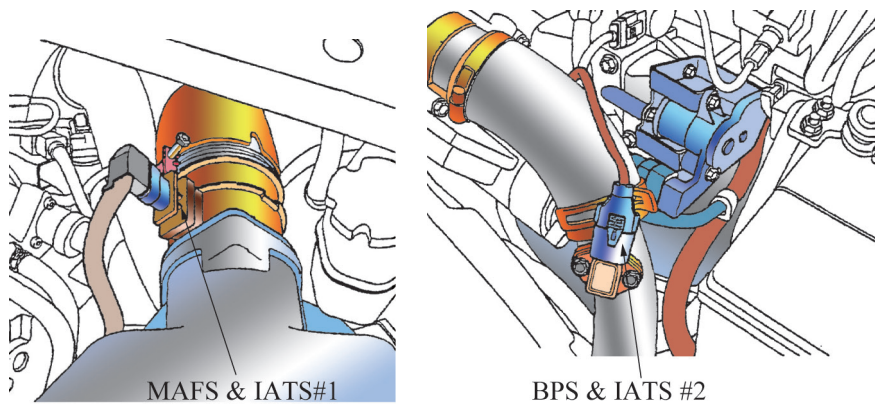
- (1) 目視檢查空氣流量感知器：
 - ① 固定方向是否正確？異物阻塞或變形？
 - ② 線路接頭是否髒污？
 - ③ 空氣濾清器阻塞？
- (2) 檢查進氣系統和中間冷卻器是否有洩漏情形。

③ 進氣溫度感知器 (Intake Air Temperature Sensor, IATS)

1. 功用及構造

進氣溫度感知器利用負溫度係數 (NTC) 之熱敏電阻感測進氣溫度。此車型使用兩個進氣溫度感知器；分別裝在渦輪增壓器前後，如圖 9-6 所示。

一個感知器安裝在空氣流量計中，另一個安裝在增壓壓力感知器中，ECM 將此兩個溫度感知器所測得的空氣溫度相比較，以精確感測進氣之溫度，ECM 利用此溫度信號來校正噴油量和廢氣再循環的控制，表 9-3 所示為其規格。



▲ 圖 9-6 兩個進氣溫度感知器的安裝位置

▼ 表 9-3 進氣溫度感知器之規格

在空氣流量感知器中的進氣溫度感知器 #1

溫度 [°C (°F)]	電阻值 (千歐姆)
-40(-40)	35.14 ~ 43.76
-20(-4)	12.66 ~ 15.12
0(32)	5.12 ~ 5.89
20(68)	2.29 ~ 2.55
40(104)	1.10 ~ 1.24
60(140)	0.57 ~ 0.65
80(176)	0.31 ~ 0.37

增壓壓力感知器中的進氣溫度感知器 #2

溫度 [°C (°F)]	電阻值 (千歐姆)
-40(-40)	40.93 ~ 48.35
-20(-4)	13.89 ~ 16.03
0(32)	5.38 ~ 6.09
20(68)	2.31 ~ 2.57
40(104)	1.08 ~ 1.21
60(140)	0.54 ~ 0.62
80(176)	0.29 ~ 0.34

2. 迴路檢查

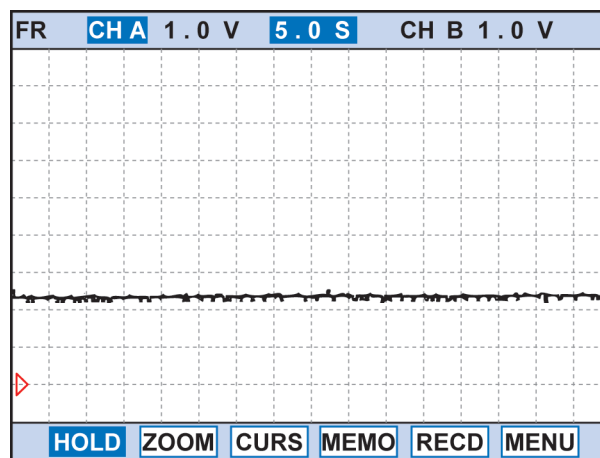
測量 MAFS 端子 3 的電壓值是否合乎規格？如圖 9-4 所示。

*端子 3：4.8V ~ 5.1V

3. 訊號波形檢查

- (1) 進氣溫度感知器訊號應平順且連續而不會有突發的變化。
- (2) 暖機後，在正當引擎冷卻液溫度感知器訊號掉落時，進氣溫度感知器的訊號不應有很大的變化，如圖 9-7 所示。

4. 訊號波形



▲ 圖 9-7 訊號波形

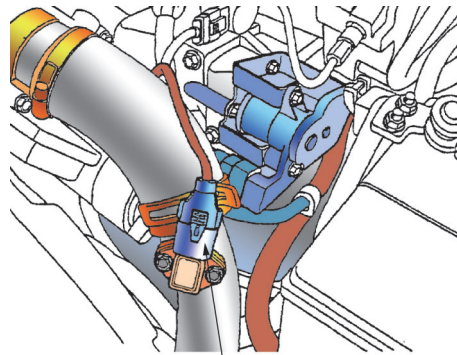
5. 組件檢查

- (1) 將點火開關轉到 OFF 的位置。
- (2) 拆離空氣流量感知器（進氣溫度感知器 #1）或增壓壓力感知器（進氣溫度感知器 #2）接頭。
- (3) 測量在進氣溫度感知器訊號端子和感知器搭鐵端子之間的電阻值。
- (4) 檢查各溫度電阻值是否在規格值之內。

4 增壓壓力感知器 (Boost Pressure Sensor, BPS)

1. 功用及構造

增壓壓力感知器係裝在平衡箱上，如圖 9-8 所示。測量進氣歧管的絕對壓力，轉換成電壓信號傳送至 ECM，ECM 用來控制可變幾何渦輪增壓器 (VG Turbo)，表 9-4 為增壓壓力感知器之規格。

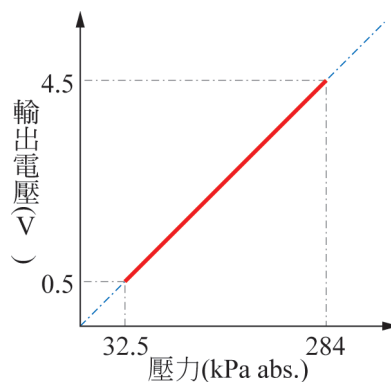


BPS & IATS #2

▲ 圖 9-8 增壓壓力感知器的位置

▼ 表 9-4 增壓壓力感知器之規格

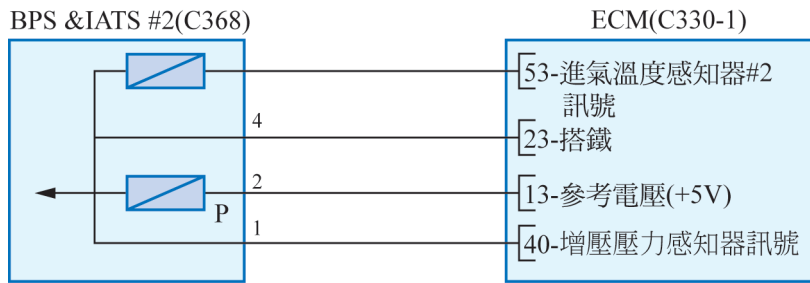
壓力 (kPa)	輸出電壓 (V)
70	1.02 ~ 1.17
140	2.13 ~ 2.28
210	3.25 ~ 3.40
270	4.20 ~ 4.35



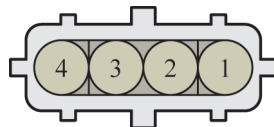
2. 電源迴路檢查

- (1) 將點火開關轉至“OFF”位置。
- (2) 拆開 BPS 接頭。
- (3) 將點火開關轉至“ON”位置。
- (4) 測量 BPS 接頭端子 2 的電壓，如圖 9-9 所示。

*規格：4.8V ~ 5.1V



(a) 迴路圖



C368 BPS&IATS #2

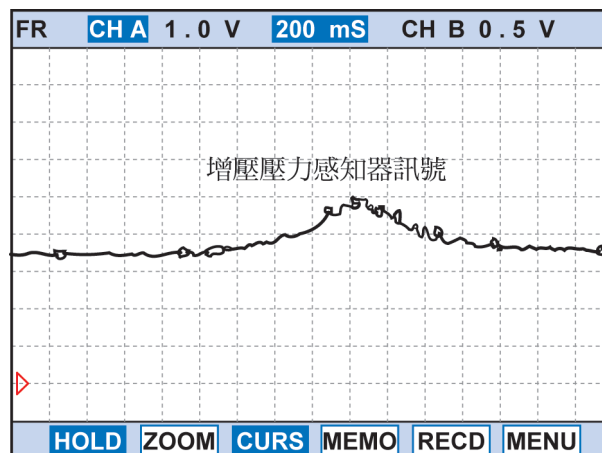
(b) 線束接頭

▲ 圖 9-9 BPS 迴路圖

3. 增壓壓力感知器之波形檢查

- (1) 將點火開關轉至“OFF”位置。
- (2) 連接示波器至 BPS 接頭端子 1。
- (3) 發動引擎、觀察怠速和加速時的波形，如圖 9-10 所示。

訊號波形：



▲ 圖 9-10 增壓壓力感知器在加速及減速時之波形變化

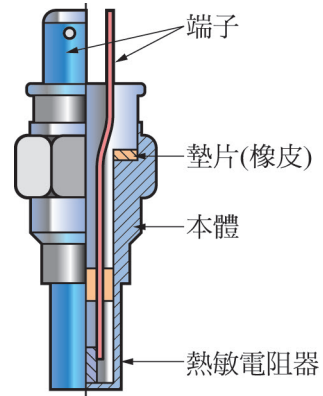
⑤ 引擎冷卻水溫感知器 (Engine Coolant Temperature Sensor, ECTS)

1. 功用及構造

引擎冷卻水溫感知器安裝在汽缸蓋上，用來偵測冷卻水的溫度。

車用冷卻水溫感知器皆採用負溫度係數 (NTC) 之熱敏電阻器。當溫度升高時，水溫感知器的電阻值降低，溫度降低時，水溫感知器的電阻值升高，如圖 9-11 所示。

在 ECM 中有一電阻與引擎水溫感知器中的熱敏電阻相串聯，並由 ECM 提供 5V 電壓，當冷卻水溫度改變時，輸出電壓亦隨之改變。ECM 利用此冷卻水溫資訊，控制噴油量及噴射正時，以避免引擎失速及改善行駛性能，規格如表 9-5 所示。



▲ 圖 9-11 引擎冷卻水溫感知器的構造

▼ 表 9-5 水溫感知器之規格

溫度 [°C (°F)]	電阻值 (千歐姆)
-40(-40)	48.14
-20(-4)	14.13 ~ 16.83
0(32)	5.79
20(68)	2.31 ~ 2.59
40(104)	1.15
60(140)	0.59
80(176)	0.32

2. 訊號迴路檢查

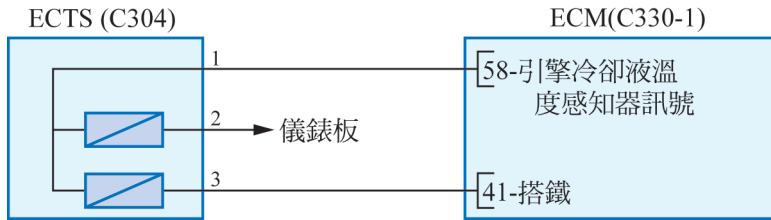
(1) 檢查訊號迴路電壓

- ① 將點火開關轉至“OFF”位置。
- ② 拆離 ECTS 接頭。
- ③ 將點火開關轉至“ON”位置。
- ④ 測量 ECTS 接頭端子 1 的電壓是否合乎規格，如圖 9-12 所示。

* 端子 1 : 4.8V ~ 5.1V

(2) 檢查迴路至搭鐵是否短路

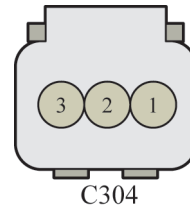
- ① 將點火開關轉至“OFF”位置。
- ② 拆離 ECTS 接頭和 ECM 接頭。
- ③ 以歐姆錶檢查 ECTS 接頭端子 1 和搭鐵之間的電阻值。



(a) 迴路圖

端子	連接至	功能
1	ECM C330-1 (58)	引擎冷卻液溫度感知器訊號
2	儀錶總成	-
3	ECM C330-1 (41)	感知器搭鐵

(b) 連接資訊

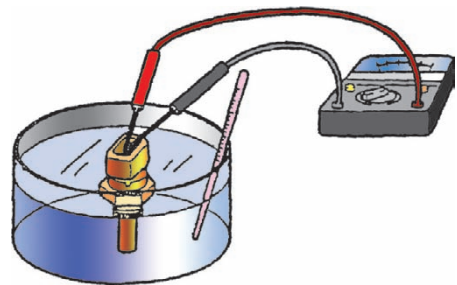


(c) 線束接頭

▲ 圖 9-12 ECTS 迴路圖

(3) 水溫感知器檢查

- ① 將點火開關轉至 OFF 位置。
- ② 拆開引擎水溫感知器接頭。
- ③ 拆下水溫感知器。
- ④ 將水溫感知器浸入溫水中，量測水溫後再以歐姆錶測量水溫感知器信號端子 1 和搭鐵端子 3 之電阻值，如圖 9-13 所示。
- ⑤ 檢查電阻值是否符合規格。



▲ 圖 9-13 水溫感知器檢查

⑥ 凸輪軸位置感知器 (Camshaft Position Sensor, CMPS)

1. 功用和作用原理

凸輪軸位置感知器用來偵測活塞位置。此型引擎在汽缸蓋上裝有兩個霍爾式凸輪軸位置感知器，其規格如表 9-6 所示。

表 9-6 凸輪軸位置感知器之規格

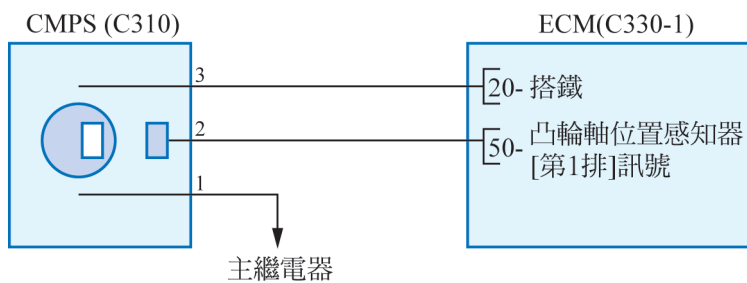
程 度	輸出脈衝 (V)	氣 隙
高	12V	1.5±0.1mm
低	0V	

2. 凸輪軸位置感知器 (CMPS) 的檢查

(1) 電源迴路檢查

- ① 將點火開關轉至“OFF”位置。
- ② 拆開凸輪軸位置感知器接頭。
- ③ 將點火開關轉至“ON”位置。
- ④ 測量 CMPS 接頭端子 1 的電壓，如圖 9-14 所示。

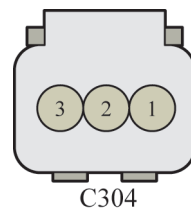
*規格：11.0V ~ 13.0V



(a) 迴路圖

端子	連接至	功 能
1	主繼電路	電瓶電壓
2	ECM C330-1 (50)	凸輪軸位置感知器訊號
3	ECM C330-1 (20)	搭鐵

(b) 連接資訊



(c) 線束接頭

圖 9-14 迴路圖

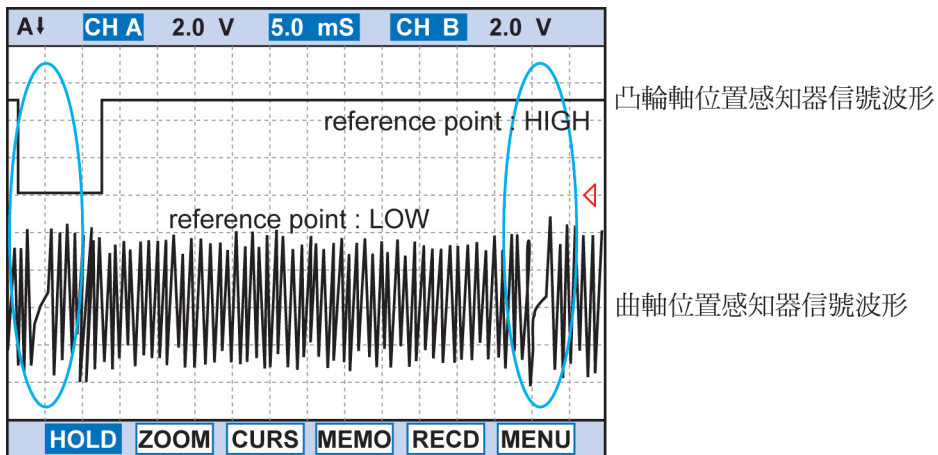
(2) 訊號迴路檢查

- ① 將點火開關轉至“OFF”位置。
- ② 拆開 CMPS 接頭。
- ③ 將點火開關轉至“ON”位置。
- ④ 測量 CMPS 接頭端子 2 的電壓值。

*規格：4.8V ~ 5.1V

(3) 信號波形

如圖 9-15 所示為凸輪軸位置感知器和曲軸位置感知器的信號波形，當曲軸位置感知器的信號輸出兩次時，凸輪軸位置感知器的信號輸出一次。

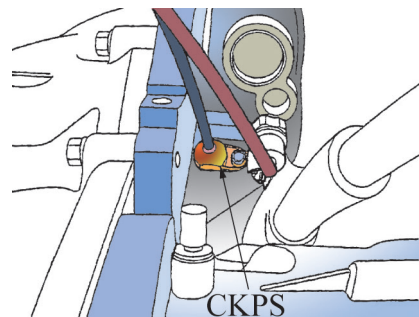


▲ 圖 9-15 凸輪軸位置感知器及曲軸位置感知器信號波形

7 曲軸位置感知器 (Crankshaft Position Sensor, CKPS)

1. 功用

曲軸位置感知器將活塞位置和引擎迴轉數的資訊送至 ECM，以決定噴射嘴噴射開始時間。安裝位置如圖 9-16 所示。



▲ 圖 9-16 CKPS 安裝位置

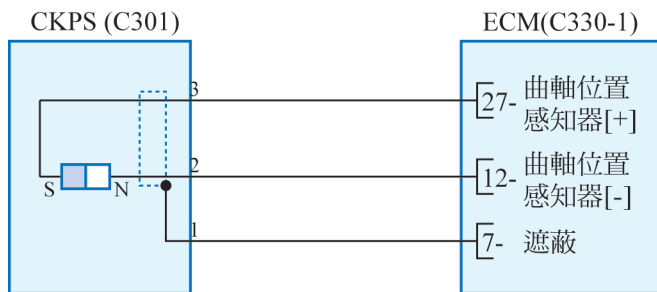
2. 訊號迴路檢查

- (1) 將點火開關轉至“OFF”位置。
- (2) 拆開 CKPS 接頭。
- (3) 將點火開關轉至“ON”位置。
- (4) 測量 CKPS 接頭端子 2 和 3 的電壓值，如圖 9-17 所示。

*規格：2.4V ~ 2.6V

表 9-7 曲軸位置感知器之規格

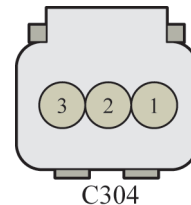
項 目	規 格
線圈電阻 (歐姆)	774 ~ 946Ω[20°C (68 °F)]



(a) 迴路圖

端子	連接至	功 能
1	ECM C330-1 (7)	感知器遮蔽
2	ECM C330-1 (50)	曲軸位置感知器 [-] 訊號
3	ECM C330-1 (20)	曲軸位置感知器 [+] 訊號

(b) 連接資訊



(c) 線束接頭

圖 9-17 曲軸位置感知器的迴路圖

3. 曲軸位置感知器檢查

- (1) 檢查 CKPS 的電阻
 - ① 將點火開關轉至“OFF”位置。
 - ② 拆開 CKPS 接頭。
 - ③ 檢查 CKPS 側接頭端子 2 和 3 之間的電阻，如圖 9-17 所示。

*規格：860 Ω ± 10% (20 °C)

(2) 檢查 CKPS 是否搭鐵

- ① 將點火開關轉至“OFF”位置。
- ② 拆開 CKPS 接頭
- ③ 檢查 CKPS 側接頭端子 1 和 3 的電阻值。

*規格：無限大

4. 檢查訊號波形

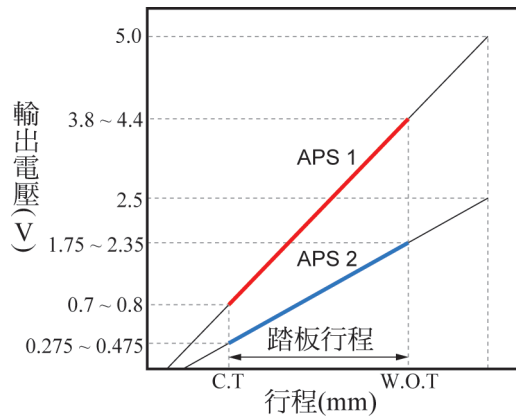
曲軸位置感知器波形，如圖 9-15 所示。

8 油門位置感知器 (Accelerator Position Sensor, APS)

1. 功用和作用原理

電腦控制柴油噴射系統不再使用機械式鋼索控制柴油噴油量，而是利用兩只電位計來測量踏板位置，再將此信號送至 ECM，計算噴油量。

踏板上裝有兩個實體滑動的電位計，由不同電源所供應，踏板位置可由此電壓值而被計算出來，如圖 9-18 所示。



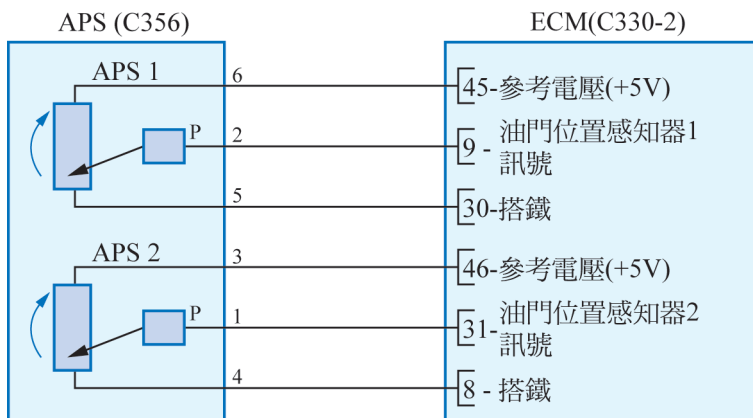
▲ 圖 9-18 油門位置感知器輸出電壓圖

2. 油門位置感知器 (APS) 的檢查

(1) 電源迴路檢查

- ① 將點火開關轉至“OFF”位置。
- ② 拆開 APS 接頭。
- ③ 將點火開關轉至“ON”位置。
- ④ 測量 APS 接頭端子 3 和 6 的電壓，如圖 9-19 所示。

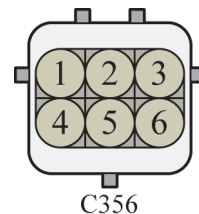
*規格：4.8V ~ 5.1V



(a) 迴路圖

端子	連接至	功能
1	ECM C330-2 (31)	油門位置感知器 2 訊號
2	ECM C330-2 (9)	油門位置感知器 1 訊號
3	ECM C330-2 (46)	油門位置感知器 2 參考電壓 (+5V)
4	ECM C330-2 (8)	油門位置感知器 2 搭鐵
5	ECM C330-2 (30)	油門位置感知器 1 搭鐵
6	ECM C330-2 (45)	油門位置感知器 1 參考電壓 (+5V)

(b) 連接資訊



(c) 線束接頭

▲ 圖 9-19 APS 迴路圖

(2) 短路檢查

- ① 將點火開關轉至“OFF”位置。
- ② 拆開 APS 接頭和 ECM 接頭。
- ③ 將點火開關轉至“ON”位置。
- ④ 以歐姆錶檢查 APS 接頭端子 2 和搭鐵間之電阻值。
- ⑤ 檢查 APS 接頭端子 1 和搭鐵間之電阻值。

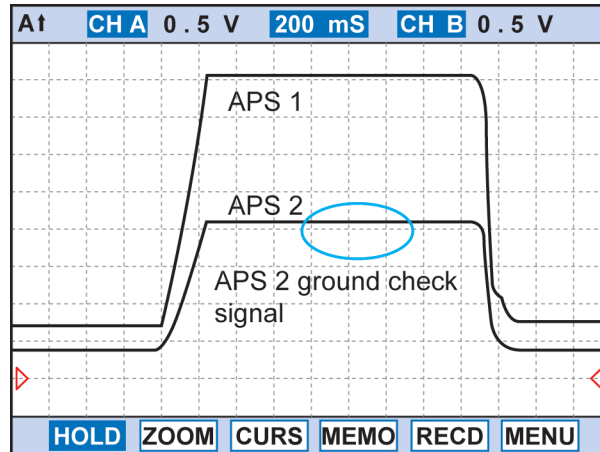
*規格：無限大

(3) 搭鐵檢查

- ① 如電源迴路檢查步驟 1 ~ 3。
- ② 測量 APS 端子 6 及端子 5 之電壓，其電壓差小於 200 mV 表示正常。

3. 檢測步驟

- (1) 接上電腦診斷儀器，並切換至油門位置感知器。
- (2) 觀察油門位置感知器信號 1 和油門位置感知器信號 2，電壓輸出值是否上升，及感知器信號 2 是否為油門位置感知器信號 1 的 1/2，如圖 9-20，表 9-8 所示。



▲ 圖 9-20 油門位置感知器之信號波形

▣ 表 9-8 油門位置感知器在怠速及全油門時的電壓變化

測試條件	輸出電壓 (V)	
	油門位置感知器 1	油門位置感知器 2
怠速	0.7 ~ 0.8	0.275 ~ 0.475
全油門	3.8 ~ 4.4	1.75 ~ 2.35

4. 組件檢查程序

- (1) 將點火開關轉到 OFF 位置。
- (2) 拆下油門位置感知器接頭。
- (3) 測量油門位置感知器 1 及油門位置感知器 2 的電源和搭鐵端子之間的電阻值，是否符合規定，如表 9-9 所示。

▣ 表 9-9 油門位置感知器的電阻值

項目	規格	
	油門位置感知器 1	油門位置感知器 2
電阻值 (kΩ)	0.7 ~ 1.3	1.4 ~ 2.6

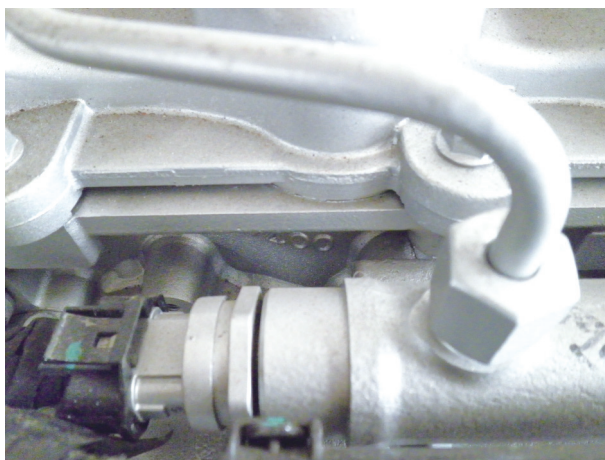


⑨ 共軌油管壓力感知器 (Rail Pressure Sensor, RPS)

1. 功用和作用原理

共軌油管壓力感知器安裝於共軌油管末端，為一壓力膜片式感知器，如圖 9-21 所示。

當油壓作用在膜片上時，固定在膜片上的半導體元件將柴油壓力轉換成電子信號。



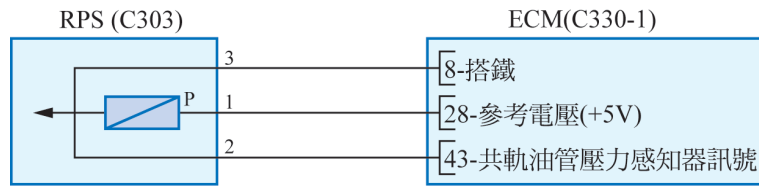
▲ 圖 9-21 共軌油管壓力感知器的位置

2. 共軌油管壓力感知器 (RPS) 迴路檢查

(1) 電源迴路檢查

- ① 將點火開關轉至“OFF”位置。
- ② 拆開 RPS 接頭。
- ③ 將點火開關轉至“ON”位置。
- ④ 測量 RPS 接頭端子 1 的電壓值，如圖 9-22 所示。

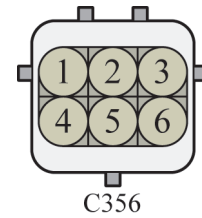
*規格：4.8V ~ 5.1V



(a) 迴路圖

端子	連接至	功能
1	ECM C330-1 (28)	參考電壓 (+5V)
2	ECM C330-1 (43)	共軌油管壓力感知器訊號
3	ECM C330-2 (46)	感知器訊號

(b) 連接資訊



(c) 線束接頭

▲ 圖 9-22 共軌油管壓力感知器之迴路圖

(2) 訊號迴路電壓檢查

- ① 如上步驟 1 ~ 3。
- ② 測量 RPS 接頭端子 2 的電壓值。

*規格：4.8V ~ 5.1V

(3) 訊號迴路搭鐵檢查

- ① 將點火開關轉至“OFF”位置。
- ② 拆離 RPS 接頭和 ECM 接頭。
- ③ 以歐姆錶檢查 RPS 接頭端子 2 和搭鐵之電阻。

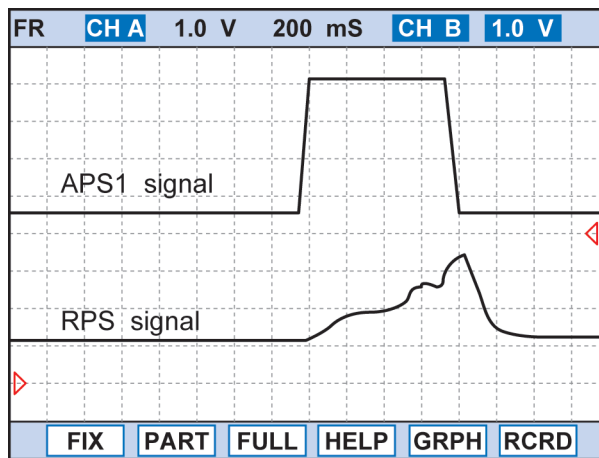
*規格：無限大

3. RPS 波形檢查步驟

- (1) 接上電腦診斷儀器，並切換至共軌油管壓力感知器。
- (2) 踩下油門觀察信號波形，如圖 9-23 所示，當負荷增加時，共軌油管壓力也會增加。輸出電壓也成正比例變化。

▼ 表 9-10 共軌油管

測試條件	軌道壓力 (bar)	輸出電壓 (V)
怠速	220 ~ 320	1.7 以下
全油門	1800	約 4.5

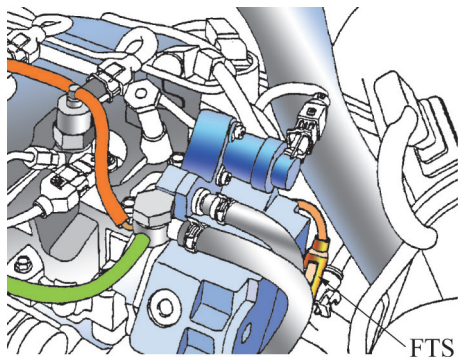


▲ 圖 9-23 共軌油管壓力與節氣門位置之關係

10 燃油溫度感知器 (Fuel Temperature Sensor, FTS)

1. 功用和作用原理

燃油溫度感知器安裝於油路上，感測送至噴射泵的柴油溫度。防止噴射泵和噴油嘴中柴油因高溫而產生氣阻或柴油劣化等現象。安裝位置如圖 9-24 所示。



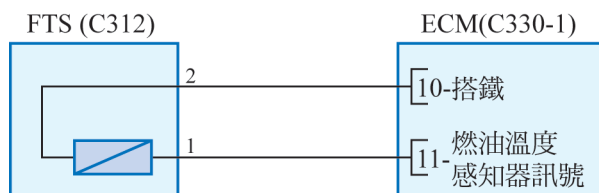
▲ 圖 9-24 燃油溫度感知器的位置

2. 燃油溫度感知器 (FTS) 迴路檢查

(1) 訊號迴路檢查

- ① 將點火開關轉至“OFF”位置。
- ② 拆開 FTS 接頭。
- ③ 將點火開關轉至“ON”位置。
- ④ 測量在 FTS 接頭端子 2 的電壓值，如圖 9-25 所示。

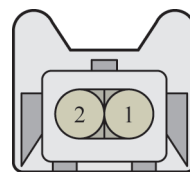
*規格：4.8V ~ 5.1V



(a) 迴路圖

端子	連接至	功能
1	ECM C330-1 (10)	感知器搭鐵
2	ECM C330-1 (11)	燃油溫度感知器訊號

(b) 連接資訊



C331

(c) 線束接頭

▲ 圖 9-25 燃油溫度感知器之迴路圖

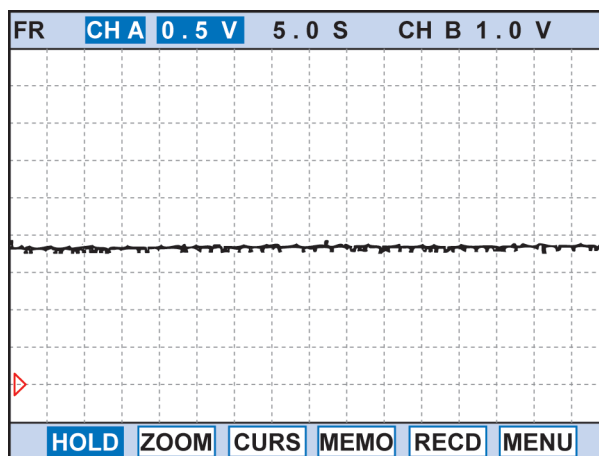
(2) 訊號迴路中搭鐵短路檢查

- ① 將點火開關轉至“OFF”位置。
- ② 拆開 FTS 接頭和 ECM 接頭。
- ③ 以歐姆錶檢查 FTS 接頭端子 2 和搭鐵的電阻值。

* 規格：無限大

3. 檢測步驟

- (1) 接上電腦診斷儀器，切換至燃油溫度感知器。
- (2) 觀察信號波形，如圖 9-26 所示為燃油在 50 °C 時的波形，溫度愈高，信號電壓愈低。



▲ 圖 9-26 燃油溫度感知器在 50 °C 時的波形

4. 組件檢查

- (1) 將點火開關轉到 OFF 的位置。
- (2) 拆開燃油溫度感知器的接頭。
- (3) 測量在感知器訊號端子和搭鐵端子之間的電阻值。
- (4) 比較各溫度下燃油溫度感知器之電阻值是否合乎規定。

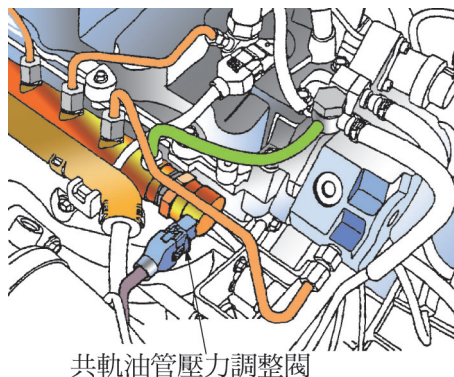
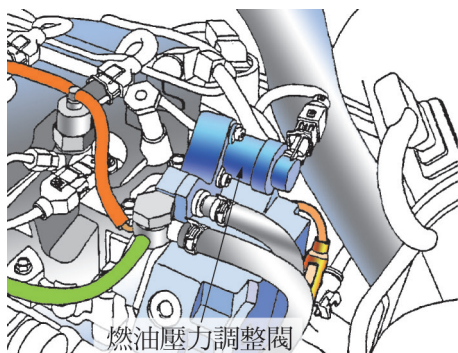
溫度 [°C (°F)]	電阻值 (千歐姆)
-30(-22)	27.00
-20(-4)	15.67
-10(14)	9.45
0(32)	5.89
20(68)	2.27 ~ 2.73

溫度 [°C (°F)]	電阻值 (千歐姆)
40(104)	1.17
50(122)	0.83
60(140)	0.60
70(158)	0.43
80(176)	0.30 ~ 0.32

11 燃油壓力調整閥及共軌油管壓力調整閥

1. 功用和作用原理

燃油壓力調整閥和共軌油管壓力調整閥，分別安裝於噴射泵及共軌油管上，如圖 9-27 所示。分別控制柴油供給和回油的柴油壓力。



▲ 圖 9-27 燃油壓力調整閥及共軌油管壓力調整閥的位置

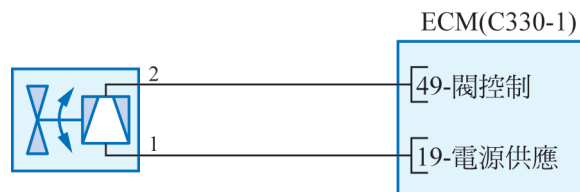
2. 共軌油管壓力調整閥 (RPRV)

(1) 電源迴路檢查

① 檢查電源迴路電壓

- a. 將點火開關轉至“OFF”位置。
- b. 拆開 RPRV 接頭。
- c. 將點火開關轉至“ON”位置。
- d. 測量 RPRV 接頭端子 1 的電壓值，如圖 9-28 所示。

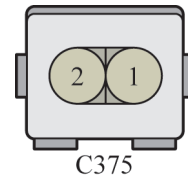
*規格 11.5V ~ 13.0V



(a) 迴路圖

端子	連接至	功能
1	ECM C330-1 (19)	電瓶電壓 (+)
2	ECM C330-1 (49)	閥控制

(b) 連接資訊



(c) 線束接頭

▲ 圖 9-28 共軌油管壓力調整閥之迴路圖

② 控制迴路檢查

- a. 將點火開關轉至“OFF”位置。
- b. 拆開 RPRV 接頭。
- c. 將點火開關轉至“ON”位置。
- d. 測量在 RPRV 接頭端子 2 的電壓值。

*規格 3.2V ~ 3.7V

(2) 共軌油管壓力調整器波形檢查

- ① 接上電腦診斷儀器，並切換至共軌油管壓力調整器。
- ② 觀察信號波形，如圖 9-29 及 9-30 所示，在怠速及加速時效率分別為 17% 及 50%。

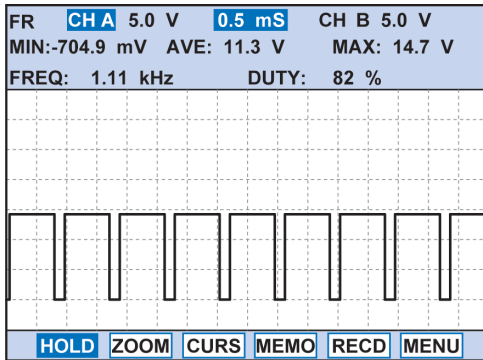


Fig. 1

▲ 圖 9-29 共軌油管壓力調整器在怠速時之波形

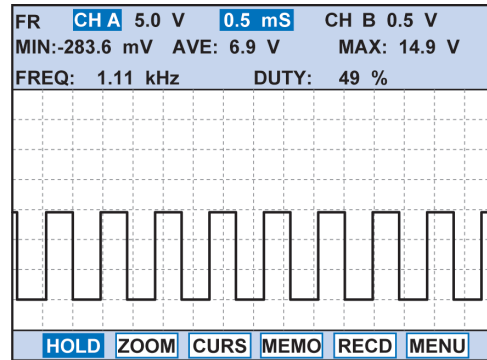


Fig. 2

▲ 圖 9-30 共軌油管壓力調整器在加速時之波形

(3) 組件檢查

- ① 將點火開關轉到 OFF 的位置。
- ② 拆開共軌油管壓力調整閥接頭。
- ③ 測量在共軌油管壓力調整閥的端子 1 和 2 之間的電阻值，是否合乎規定。

☑ 表 9-11 共軌油管壓力調整閥的電阻值

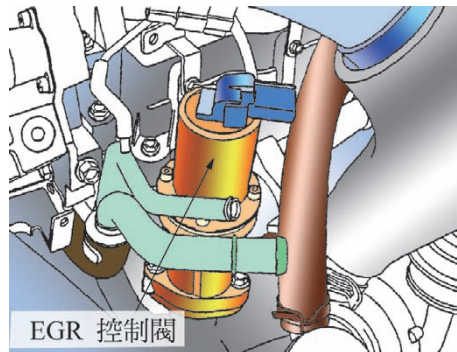
項 目	規 格
線圈電阻值 (歐姆)	3.42 ~ 3.78 Ω [20°C (68 °F)]

12 廢氣再循環 (EGR) 控制閥

1. 功用和作用原理

廢氣再循環控制閥 (EGR) 係將廢氣導入進氣中，以降低燃燒室溫度，減少 NO_x 排出量。

EGR 閥由 ECM 依據引擎負荷及進氣需要，控制電磁閥開度。安裝位置如圖 9-31 所示。



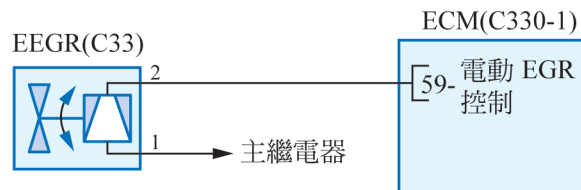
▲ 圖 9-31 EGR 控制閥之安裝位置

(1) 廢氣再循環 EGR 作動器檢修

① 電源迴路檢查

- a. 將點火開關轉至“OFF”位置。
- b. 拆開 EGR 作動器接頭。
- c. 將點火開關轉至“ON”位置。
- d. 測量在 EGR 作動器接頭端子 1 的電壓值，如圖 9-32 所示。

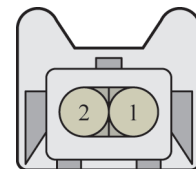
*規格 11.5V ~ 13.0V



(a) 迴路圖

端子	連接至	功能
1	主繼電器	電瓶電壓 (B+)
2	ECM C330-1 (59)	電動 EGR 控制

(b) 連接資訊



C331

(c) 線束接頭

▲ 圖 9-32 EGR 迴路圖

② 控制迴路檢查

- a. 同上步驟 1 ~ 3。
- b. 測量在 EGR 作動器接頭端子 2 的電壓值。

*規格 3.2V ~ 3.7V

(2) 波形檢查步驟

- ① 接上電腦診斷儀器並切換至 EGR。
- ② 觀察信號波形，如圖 9-33 及 9-34 所示，電動 EGR 作動器關閉（通電百分比 10%）及開啟（通電百分比 40%）的信號波形。是否合乎規定，如不合規定則需作組件檢查。

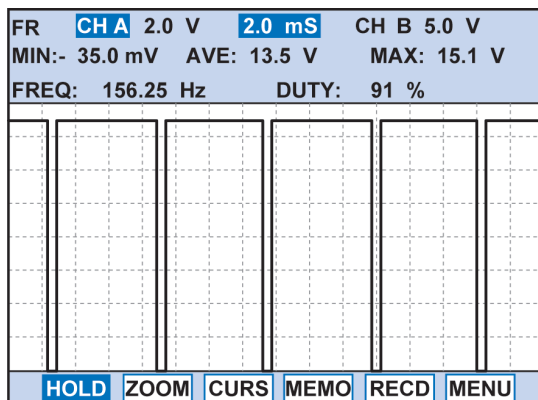


Fig. 1

▲ 圖 9-33 EGR 作動器關閉之波形

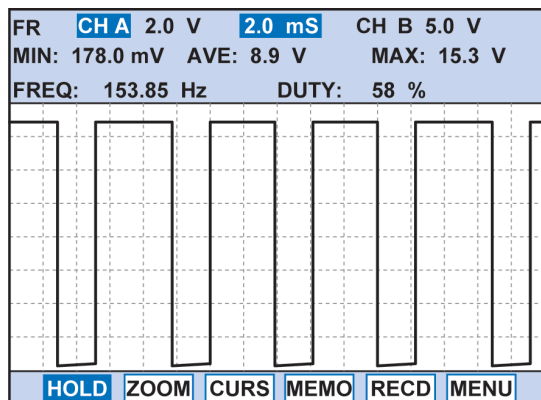


Fig. 2

▲ 圖 9-34 EGR 作動器開啟之波形

(3) EGR 檢查

- ① 將點火開關轉到 OFF 的位置。
- ② 拆開電動 EGR 控制閥接頭。
- ③ 測量在電動 EGR 控制閥的端子 1 和端子 2 之間的電阻值是否合乎規定。

▼ 表 9-12 EGR 控制閥端子之電阻值

項 目	規 格
線圈電阻值（歐姆）	7.3 ~ 8.3 Ω [20 $^{\circ}\text{C}$ (68 $^{\circ}\text{F}$)]

13 節氣門作動器

1. 功用和作用原理

節氣門作動器固定在引擎進氣管節氣門體上，依據 ECM 訊號控制節氣開度，如圖 9-35 所示。

節氣門作動器的構造包括直流馬達、節氣門位置感知器、電子控制元件、彈簧等。其功用如下：

(1) 防止引擎熄火時抖動

當引擎熄火時，ECM 可藉由節氣門作動器使節氣門完全關閉約 1.5 秒，以避免空氣進入進氣歧管中，造成引擎抖動。

(2) EGR 進氣控制

當引擎低速時，排氣管廢氣的壓力低於進氣管進氣的壓力時，ECM 會使節氣門部分關閉，以降低進氣量。

(3) 觸媒碳微粒過濾器（CPF）再生的廢氣溫度控制

當觸媒碳微粒過濾器需再生時，則 ECM 會部分關閉節氣門以減少進氣量。使排氣溫度升高，燒除 CPF 內沉積之碳粒。

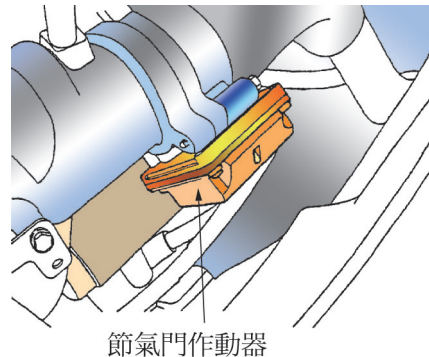
2. 節氣門作動器檢查

(1) 電錶檢查

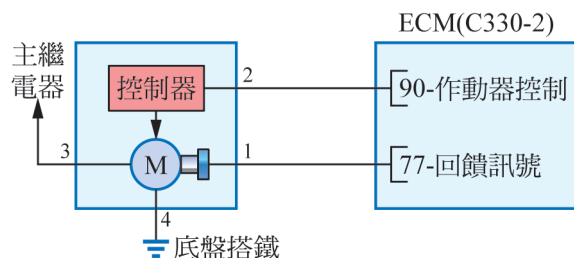
① 電源迴路檢查

- 將點火開關轉至“OFF”位置。
- 拆開節氣門作動器接頭。
- 將點火開關轉至“ON”位置。
- 測量在節氣門作動器接頭端子 3 的電壓值，如圖 9-36 所示。

*規格 11.5V ~ 13.0V



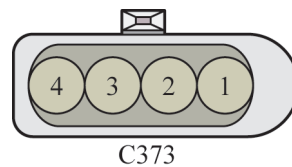
▲ 圖 9-35 節氣門作動器的位置



(a) 迴路圖

端子	連接至	功 能
1	ECM C330-2 (77)	回饋訊號
2	ECM C330-2 (90)	作動器控制
3	主繼電器	電瓶電壓
4	底盤搭鐵	搭鐵

(b) 連接資訊



(c) 線束接頭

▲ 圖 9-36 節氣門作動器迴路圖

② 控制迴路檢查

- a. 同上①～③步驟。
- b. 測量在節氣門作動器接頭端子 2 的電壓。

* 規格：0.0 V ~ 0.1 V

③ 搭鐵迴路檢查

- a. 同上①～③步驟。
- b. 測量在節氣門作動器接頭端子 3 的電壓 A。
- c. 測量在節氣門作動器接頭端子 4 的電壓 B。

* 規格：A-B < 200 mV

(2) 波形檢查步驟

- ① 接上電腦診斷儀器並切換至節氣門作動器。
- ② 觀察訊號波形是否正常？

如圖 9-37 所示為點火開關 ON，引擎發動時節氣門作動器在全開之波形；圖 9-38 所示為點火開關 OFF，節氣門作動器在閉合時之波形。

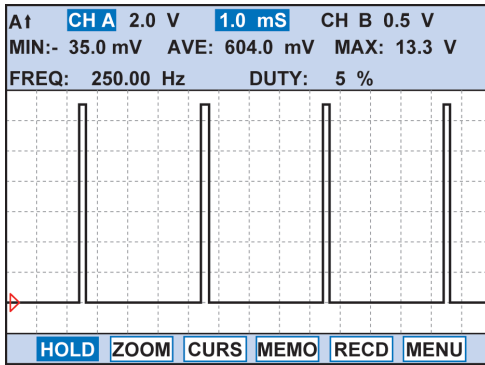


Fig. 1

▲ 圖 9-37 節氣門作動器全開

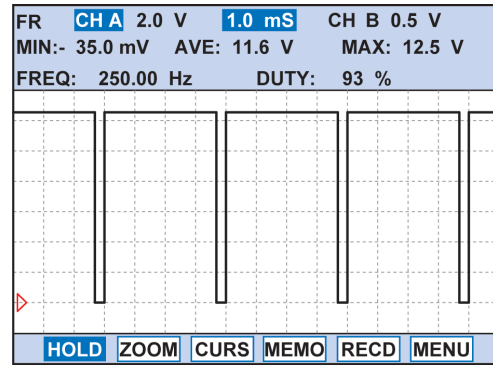


Fig. 2

▲ 圖 9-38 節氣門作動器全關

(3) 組件檢查

- ① 將點火開關轉至 OFF 位置。
- ② 拆下節氣門作動器接頭。
- ③ 測量節氣門作動器端子 1 和 2 之間的電阻值是否合乎規定。

▣ 表 9-13 節氣作動器在各位置時之通電百分比

通電百分比 (%)	節氣門位置
5	開啟
5 ~ 94	正常作動 (依效率值比率部分開啟)
94	關閉
94 ~ 95	保持最終的有效位置
95 ~ 97	完全關閉

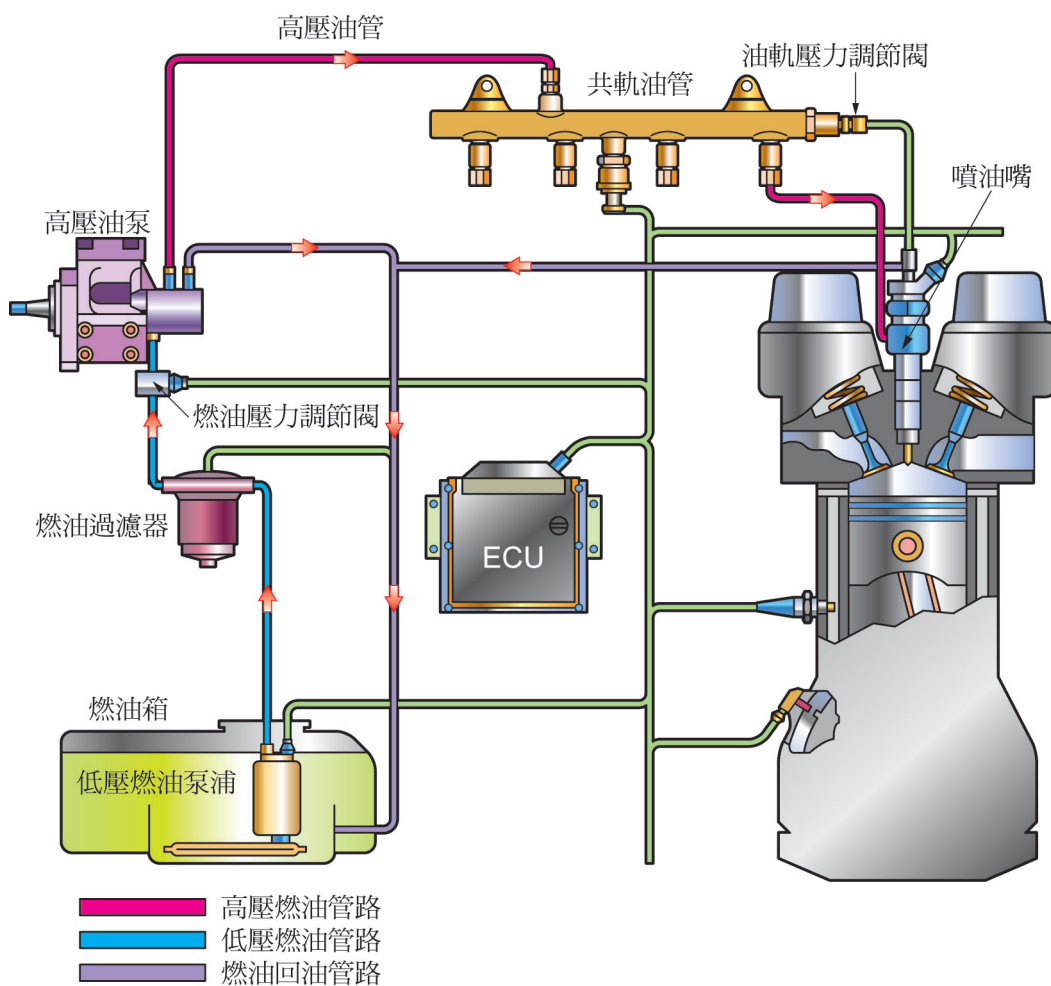


9-2 共軌噴射系統油路檢修



壹 相關知識

一、油路系統組件（以現代車廠出產之 Tucson 為例），如圖 9-39 所示。



▲ 圖 9-39 共軌油路系統

① 低壓油路

1. 燃油泵

燃油泵為齒輪式電動泵安裝在油箱中，前方裝有濾清器。燃油泵作用是將柴油從油箱中吸出，壓送至高壓泵，供燃油系統使用。低壓油路中壓力保持約 2.45 ~ 3.43 bar (2.5 ~ 3.5 kg/cm²)。

2. 柴油濾清器

濾清器過濾柴油中雜質及水分，以免損壞高壓油泵。

② 高壓油路

1. 高壓油泵

高壓油泵係將柴油加壓至約 1600 bar (1632 kg/cm²)，送至共軌油管內，以供噴油嘴使用。

2. 共軌油管

又稱高壓蓄壓器，儲存高壓柴油，並保持恆壓，共軌油管上安裝有燃油壓力感知器以測知燃油壓力，並將信號送至 ECM。並且藉由壓力控制閥維持共軌油管壓力。

3. 噴油器

共軌噴射系統使用電磁器控制之嘴油嘴，當電磁閥通電時，噴油器將柴油直接噴射到引擎燃燒室內。多餘的柴油則經由回油管流回油箱。

4. 高壓油管

高壓油管係由特殊鋼製成，以承受高壓及高頻的壓力跳動，一般外徑約 6.35 mm，內徑 3.0 mm。為使噴射時間相同，在共軌油管和噴油嘴之間的高壓油管長度相同，且油管長度愈短愈好。

③ 燃油輸送系統檢修應注意事項

1. 共軌或柴油噴射系統之壓力很高（約 1600 bar）。

引擎正在運轉或熄火後 30 秒之內，不可進行任何拆裝油管作業。

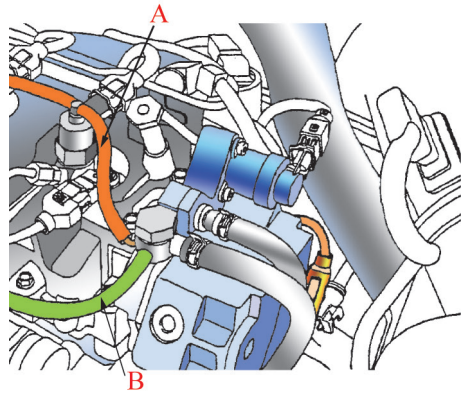
2. 工作環境要絕對的清潔。

3. 遵守安全注意事項。

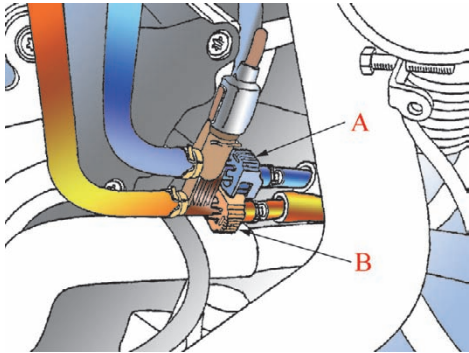
二、高壓油泵拆裝

① 拆卸

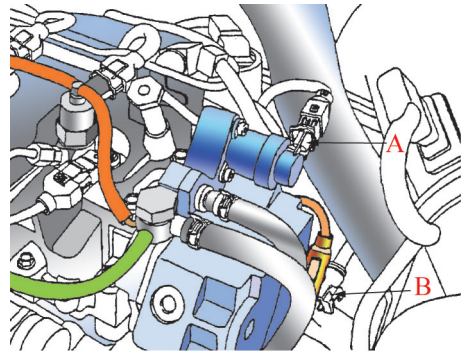
1. 引擎熄火超過 30 秒以上。
2. 拆下連接至噴油嘴和共軌油管的回油軟管，如圖 9-40 中之 A、B。
3. 拆下供油軟管快速接頭 (A) 和回油軟管快速接頭 (B)，如圖 9-41 所示。



▲ 圖 9-40 拆開噴油嘴及共軌油管的回油軟管

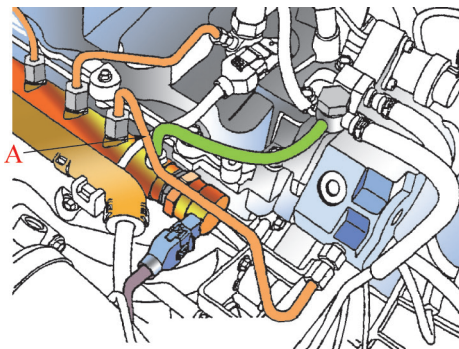


▲ 圖 9-41 拆開供油及回油軟管接頭

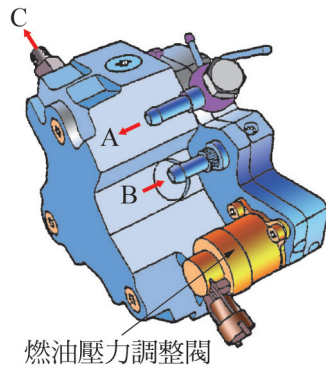


▲ 圖 9-42 拆開燃油壓力調整閥及燃油溫度感知器接頭

4. 拆開燃油壓力調整閥接頭和燃油溫度感知器接頭，如圖 9-42 所示。
5. 拆卸共軌油管和高壓油泵間的高壓油管，如圖 9-43 所示。



▲ 圖 9-43 拆卸高壓油管



- A：至燃油箱（回油管路）
B：來自燃油箱
C：至高壓燃油泵浦

▲ 圖 9-44 高壓油泵

6. 旋鬆噴射泵固定螺絲，取下高壓油泵，如圖 9-44 所示。

② 安裝

依拆卸之相反順序安裝高壓油泵，並按規定扭力鎖緊噴射泵固定螺絲及高壓油管螺帽。

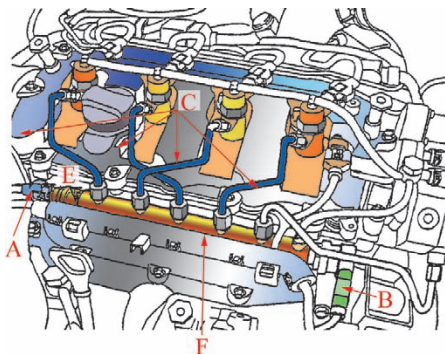
高壓油泵固定螺絲：19.6 ~ 26.5 N·m (2.0 ~ 2.7 kg·m)

高壓油管螺帽：24.5 ~ 28.4 N·m (2.5 ~ 2.9 kg·m)

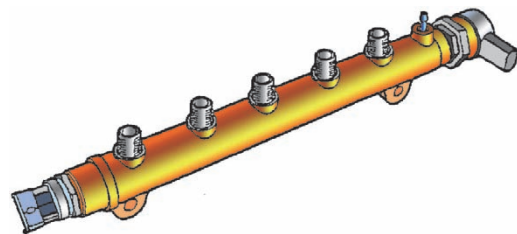
三、共軌油管拆裝

① 拆卸

1. 拆開共軌油管壓力感知器接頭和壓力調整閥接頭，如圖 9-45 所示。
2. 拆開連接噴油嘴和共軌油管的高壓油管。
3. 拆開連接噴射泵和共軌油管的高壓油管。
4. 放鬆共軌油管的固定螺絲，取下共軌油管。



▲ 圖 9-45 拆開各接頭



▲ 圖 9-46 共軌油管

② 安裝

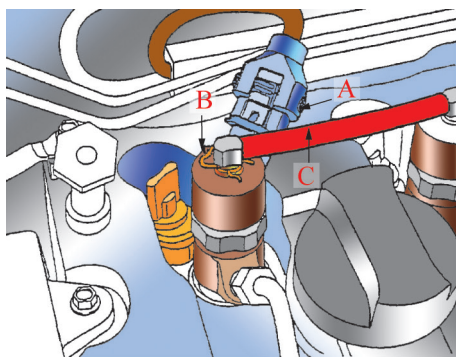
依「拆卸」的相反程序安裝共軌油管；依規定扭力鎖緊共軌油管固定螺栓，高壓油管螺帽。

共軌固定螺栓：19.6 ~ 26.5 N·m (2.0 ~ 2.7 kg·m, 14.5 ~ 19.5 lb·ft)

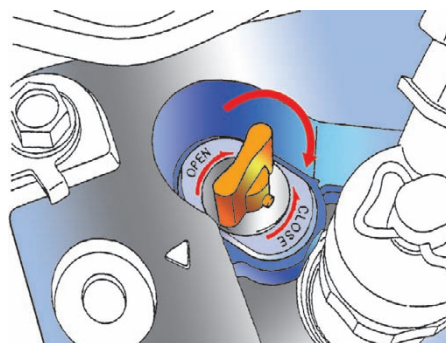
四、噴油嘴拆裝

① 拆卸

1. 引擎熄火超過 30 秒以上。
2. 拆開噴油嘴信號接頭 A，如圖 9-47 所示。
3. 拆開固定夾後 B，自噴油嘴處拆離回油軟管 C。
4. 拆下連接噴油嘴和共軌油管的高壓油管。
5. 順時針方向轉動扳桿，並且向上拉，如圖 9-48 所示。

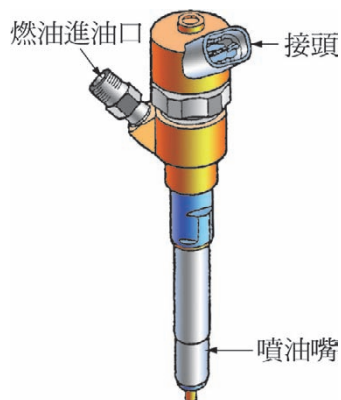
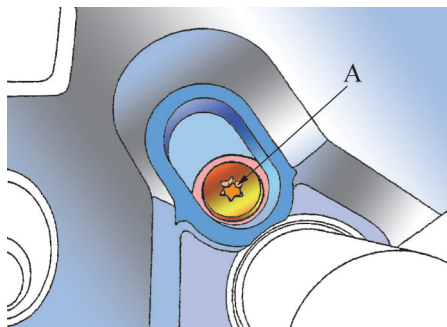


▲ 圖 9-47 拆開噴油嘴信號線及回油管



▲ 圖 9-48 轉動扳桿

6. 拆下噴油嘴固定螺栓，如圖 9-49 所示，並使用噴油嘴拆卸特種工具，將噴油嘴向上拉出。



▲ 圖 9-49 拆下噴油嘴固定螺栓

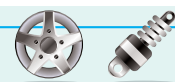
② 安裝

1. 依「拆卸」之相反順序安裝噴油嘴依規定扭力鎖緊，噴油嘴固定螺栓及高壓油管固定螺帽。
 - (1) 噴油嘴固定螺栓：
24.5 ~ 28.4 N-m (2.5 ~ 2.9 kg-m , 18.1 ~ 20.1 lb-ft)
 - (2) 高壓油管螺帽：
24.5 ~ 28.4 N-m (2.5 ~ 2.9 kg-m , 18.1 ~ 20.1 lb-ft)
2. 安裝噴油嘴時，必須更換 O 形環並在上面塗黃油。
3. 更換噴油嘴之後，必須使用診斷工具將資料輸入至 ECM 中。



Chapter 9

綜合測驗



是非題

- () 1. Tuson 柴油車水溫感知器常溫時 (20°C)，電阻值約 2.3 ~ 2.5 Ω。
- () 2. 使用電錶歐姆檔量測電路電阻時，要先接上電源再作測試。
- () 3. 共軌式電腦控制柴油噴射系統之引擎在運轉時，可進行任何拆裝油管的工作。
- () 4. 共軌式電腦控制柴油噴射系統，高壓油泵壓力約 1400 ~ 2000 bar。
- () 5. 共軌式電腦控制柴油噴射系統，故障點排除後必須清除故障碼。

選擇題

- () 1. Bosch 共軌式柴油噴射系統噴射壓力，目前介於
(A) 80 ~ 150 (B) 150 ~ 300
(C) 1350 ~ 2000 (D) 2000 ~ 3000 bar。
- () 2. 共軌式柴油噴射系統，用以保持共軌油管内正確油壓的是
(A) 流量限制器 (B) 壓力限制閥 (C) 油壓控制閥 (D) 切斷閥。
- () 3. Bosch 共軌式柴油噴射系統，用以限制共軌油管内最大油壓是
(A) 流量限制器 (B) 壓力限制閥 (C) 油壓控制閥 (D) 切斷閥。
- () 4. Bosch 共軌式柴油噴射系統，低壓油路的壓力約 (A) 0.5 ~ 1.5
(B) 10 ~ 15 (C) 100 ~ 300 (D) 350 ~ 1350 bar。
- () 5. 台灣地區大型及中型柴油車，大部分都是採用
(A) 共軌式 (B) 單體噴油器式 (C) 分油盤式 (D) 線列噴射泵式
柴油噴射系統。
- () 6. 電路迴路故障的種類有 (A) 斷路 (B) 短路 (C) 搭鐵 (D) 以上皆是。
- () 7. 引擎冷卻水溫感知器在 20°C 時，其電阻值約
(A) 1 kΩ (B) 2.5 kΩ (C) 7.5 kΩ (D) 10 kΩ。
- () 8. 引擎冷卻水溫感知器當溫度愈高，輸出電壓
(A) 愈高 (B) 愈低 (C) 不變 (D) 以上皆非。

- () 9. 引擎水溫感知器一般使用
(A) 正溫度係數 (B) 負溫度係數 (C) 可變溫度係數 (D) 以上皆非之熱敏電阻。
- () 10. 下列何者非電腦控制柴油引擎電路檢修前應先檢查項目？
(A) 電瓶電量 (B) 點火開關 OFF 超過 20 秒
(C) 引擎運轉達工作溫度 (D) 電線束與各元件間接頭是否鬆開。



A large white rectangular area with rounded corners, containing 20 horizontal dashed lines for writing notes. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page.





附錄

- 附錄一 綜合測驗簡答
- 附錄二 中英文名詞對照表



附錄一 綜合測驗簡答



第1章 綜合測驗

是非題

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

選擇題

- 1.B 2.B 3.A 4.C 5.B
6.D 7.A 8.C 9.C 10.B



第2章 綜合測驗

是非題

- 1.○ 2.× 3.○ 4.○ 5.×

選擇題

- 1.C 2.B 3.C 4.B 5.D
6.D 7.C 8.B



第3章 綜合測驗

是非題

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

選擇題

- 1.D 2.D 3.A 4.B 5.A
6.D 7.C 8.B 9.B



第4章 綜合測驗

是非題

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

選擇題

- 1.D 2.A 3.A 4.B 5.A
6.B 7.D 8.C 9.C 10.A
11.D 12.B 13.B 14.D 15.A
16.B 17.B 18.A



第5章 綜合測驗

是非題

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

選擇題

- 1.B 2.A 3.A 4.C 5.D
6.B 7.C



第6章 綜合測驗

是非題

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

選擇題

- 1.D 2.B 3.B 4.D 5.C
6.C 7.B 8.A 9.D 10.A
11.B 12.D 13.C 14.D 15.C
16.D 17.D 18.D 19.A 20.C
21.C 22.D 23.C 24.D 25.C
26.D



第7章 綜合測驗

是非題

- 1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
6.○ 7.○ 8.○ 9.× 10.×
11.× 12.○ 13.○ 14.○ 15.○
16.○ 17.× 18.○ 19.○ 20.○
21.× 22.○ 23.○ 24.○ 25.○
26.○

選擇題

- 1.C 2.D 3.B 4.A 5.C
6.D 7.C 8.B 9.C 10.A
11.D 12.C 13.A 14.B 15.C



16.C 17.C 18.D 19.B 20.B
21.B 22.A 23.C 24.B 25.C
26.D



第8章 綜合測驗

是非題

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

選擇題

1.C 2.C 3.B 4.B 5.A
6.A 7.A 8.B



第9章 綜合測驗

是非題

1.○ 2.× 3.× 4.○ 5.○

選擇題

1.C 2.C 3.B 4.A 5.A
6.D 7.B 8.B 9.B 10.C



附錄二 中英文名詞對照表

A

Accelerator Position Sensor 油門位置感知器	9-23
Active Sensor 主動式感知器	9-3
Actuator 作動器	9-3

B

Blower 鼓風機	8-2
Boost Pressure Sensor 增壓壓力感知器	9-16
Boyle-charles' Law 查理定律	3-2

C

Camshaft Position Sensor 凸輪軸位置感知器	9-20
Clamp-on Transducer 夾式感應器	5-13
Common Rail 共軌油管	9-3
Crankshaft Position Sensor 曲軸位置感知器	9-21

D

Diesel Tachometer 轉速錶	5-13
-----------------------	------

E

Electronic Diesel Control Common Rail System 共軌式電腦控制柴油引擎噴射系統	9-2
Enclosed Camshaft 偏心軸	7-7
Engine Coolant Temperature Sensor 引擎冷卻水溫感知器	9-18

F

Fuel Pump 供油泵	7-3
Fuel Temperature Sensor 燃油溫度感知器	9-28

H

High Pressure Pump 高壓油泵	9-2
-------------------------	-----

I

Idle speed 怠速	5-10
Injection Pump 噴射泵	7-7
Injector Unit 噴油器	9-3
Intake Air Temperature Sensor 進氣溫度感知器	9-14

M

Mass of Air Flow Sensor 空氣流量感知器	9-11
------------------------------------	------

P

Passive Sensor 被動式感知器	9-3
Primary filter 初次濾清器	7-43

R

Rail Pressure Sensor 共軌油管壓力感知器	9-26
Reference Voltage 參考電壓	9-3

S

Secondary Filter 次級濾清器	7-43
Sensors 感知器	9-3
Steel Disc 距離鋼片	9-4

T

Timing Light 正時燈	5-13
Turbo Charger 渦輪增加器	8-2

書名

汽車柴油引擎實習

書號
版次

CB04601
103年11月初版 109年08月二版

編著者
總編輯
責任編輯
版面構成
封面設計

許振武
張忠成
安培思文教 李翊綺
陳美齡
陳美齡

出版者
門市地址
電話
傳真
網址
電子郵件

台科大圖書股份有限公司
24257新北市新莊區中正路649-8號8樓
02-2908-0313
02-2908-0112
tkdbooks.com
service@jyic.net

版權宣告

有著作權 侵害必究

本書受著作權法保護。未經本公司事前書面授權，不得以任何方式（包括儲存於資料庫或任何存取系統內）作全部或局部之翻印、仿製或轉載。

書內圖片、資料的來源已盡查明之責，若有疏漏致著作權遭侵犯，我們在此致歉，並請有關人士致函本公司，我們將作出適當的修訂和安排。

郵購帳號
戶名

19133960
台科大圖書股份有限公司
※郵撥訂購未滿1500元者，請付郵資，本島地區100元 / 外島地區200元

客服專線

0800-000-599

網路購書



PChome商店街
JY國際學院



博客來網路書店
台科大圖書專區

各服務中心

總公司	02-2908-5945	台中服務中心	04-2263-5882
台北服務中心	02-2908-5945	高雄服務中心	07-555-7947



線上讀者回函
歡迎給予鼓勵及建議
tkdbooks.com/CB04601