

當電腦控制汽油噴射引擎於某些狀況運轉不良，又無故障碼顯示，則如何繼續進行正確的故障診斷？

公路總局南訓中心 戴主修

根據筆者多年來從事汽車修護教學以及與現場多位修車朋友的互動等經驗，發現引擎如果是完全發不動，只要能夠遵循正確的排除程序，就可比較容易故障排除。但如果引擎可發動，卻發生某些狀況運轉不良現象，可說有時候會比較困難故障排除，甚至要動用電腦診斷儀器、真空錶、汽缸壓力錶、汽缸漏氣檢驗器、內視鏡、CO 與 HC 錶與示波器等多樣儀器幫忙故障診斷，當然傳統修車的豐富經驗之故障分析與判斷也不可或缺。現就電腦控制汽油噴射引擎怠速運轉不良，但使用電腦診斷儀器實施故障診斷時，又無故障碼(NO TROUBLE CODE)顯示，則如何繼續進行正確的故障診斷方法，分別敘述於下：

- 1.將電腦診斷儀器從 SELF DIAGNOSTIC RESULTS 項目轉換為 DATA MONITOR 項目進行引擎控制系統的資料分析，亦即根據診斷電腦所顯示數據仔細分析引擎控制系統各感知器與作動器 (Actuator)的作用是否正常，以便找出故障的感知器、作動器或相關線路，如還是無法診斷出故障零件，必要時要再使用示波器根據引擎各種運轉狀況檢查各感知器與作動器的波形查看有否正常。(註:使用 LED 檢驗燈檢驗各感知器與作動器只能作初步診斷，對於引擎可發動但只有某種狀況運轉不順的疑難雜症，根據筆者經驗是困難診斷的。)



圖 1 FORD 嘉年華引擎室的各種真空管

2. 掀開引擎蓋仔細查看安裝在進汽歧管週邊的各種真空管是否脫落或破裂，有煞車增壓器、PCV 閥、MAP 感知器、ISC 閥、汽油壓力調整器、EGR 閥與 EVAP 閥等真空管，如圖 1 所示。(註:因為真空管脫落，會造成空氣與燃油的混合比過稀，進而使引擎怠速運轉不良。) 又某些真空管所處位置較難查尋洩漏處，此時可藉用汽車修理廠常見的積碳清潔劑 (俗稱化油器清潔劑)，於引擎怠速運轉下，輕微噴灑可疑處，如發現引擎轉速有變化，則表示該處有漏氣現象。



圖 2. NISSAN 新尖兵 1.6L 引擎的空氣流量感知器與節汽門總成間的橡膠導管以及各汽缸高壓線

3. 仔細查看各缸噴油嘴總成與座孔間是否有漏氣，可如上述第 2 項使用積碳清潔劑或使用醫院用注射針筒吸取汽油後，於怠速運轉下輕微噴灑各缸噴油嘴總成附近，查看引擎運轉狀態是否改變，如有發生變化，表示該處有漏氣現象。
4. 仔細查看空氣流量感知器與節氣門總成之間的橡膠管路是否破裂或脫落，如圖 2 所示。(註:引擎發動運轉時所需使用的空氣，百分之百皆需要經過空氣流量感知器的計量，如該橡膠管有破裂漏氣現象，則有部分的空氣將無法經由空氣流量感知器計量，導致引擎電腦發出較小噴油量指令，形成混合比過稀，引擎怠速不良。)
5. 查看各缸火星塞高壓線是否鬆脫或火星塞跳火不良，圖 3 所示為直接點火系統的高低壓發火線圈，各缸高低壓發火線圈的下面連接各

缸火星塞。(註:引擎發動運轉時，如有某些汽缸的高壓線鬆脫，將會導致該汽缸火星塞跳火情形不佳，進而影響到引擎怠速。)

- 6.仔細查看引擎點火系統各種零件的電線插頭是否鬆脫或接觸不良，比如發火線圈、點火器或分電盤等。
- 7.必要時拆下各汽缸火星塞並檢查各汽缸火星塞的積碳情形，以及進而判斷各汽缸的燃燒狀況。

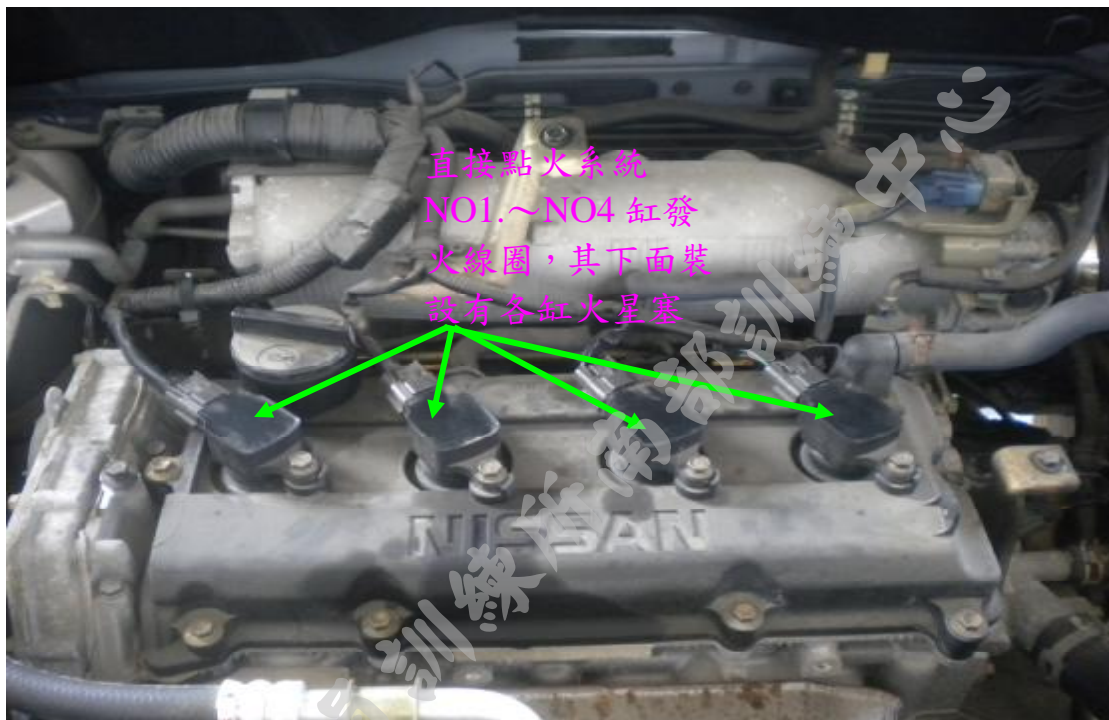


圖 3.NISSAN 汽油噴射引擎，裝設有直接點火系統各缸發火線圈

- 8.檢查第 1 缸點火正時，甚至必要時請再詳細檢查各缸的點火正時，因為現代汽油引擎皆採用電子點火或電腦點火系統，其閉角度或點火正時皆會隨引擎溫度、引擎負荷與引擎轉速而變化，故許可的話可將點火器或點火模組更換，如圖 4 所示。又有些引擎裝設有分電盤及調整點火正時的圓弧狀橢圓形槽，當其上的調整螺絲鬆脫或調整錯誤，也會造成點火正時不準確。



圖 4 點火模組

9.檢查 PCV 閥是否積碳過多或卡在較大開啟度位置，如圖 1 所示。

10.檢查在節氣閥片的週邊、節氣閥上下游、旁通道與 ISC 閥(怠速控制閥)是否積碳過多或卡在較大開啟度位置，如圖 5 與圖 6 所示，必要時要使用積碳清潔劑清除積碳。(註 1:現代汽油引擎皆有汽門重疊開啟時期的設計以及為了管制有害人體健康的汽車廢氣排放，現代引擎必須裝設 PCV 閥、EGR 閥等，致節氣閥與旁通道等週邊附近會有積碳，所以每隔約 20000km 左右，要將積碳清除，以維持正常怠速。註 2:如發現節氣閥附近有較嚴重積碳時，請勿於引擎發動運轉時直接用積碳清潔劑噴灑清潔，因噴灑量過大易損壞 ISC 閥或流入汽缸造成液態壓縮，使引擎嚴重損壞，故正常作法是一定要先將引擎熄火，拆除節氣閥總成與 ISC 閥，然後再用積碳清潔劑清除節氣閥、旁通道與 ISC 閥積碳，最後再裝回上述零件使引擎發動運轉。)

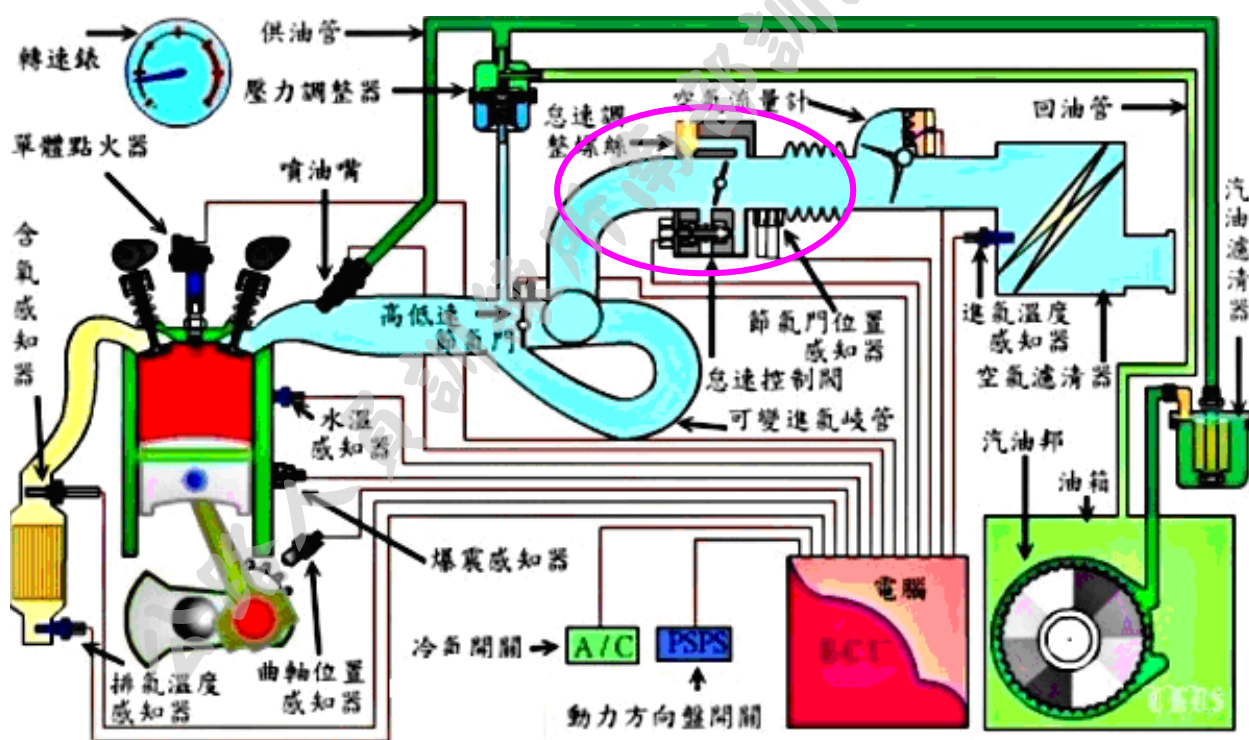


圖 5. 節氣閥、節氣閥上下游、旁通道與 ISC 閥等處容易集結積碳，會影響引擎怠速運轉(紫色橢圓形所包圍區域)



圖 6. ISC 閥的步進馬達與步進閥門

11. 檢查 EGR 閥，如圖 7 所示，於引擎怠速運轉時，是否無法完全關閉或漏氣，因會造成引擎怠速不良。

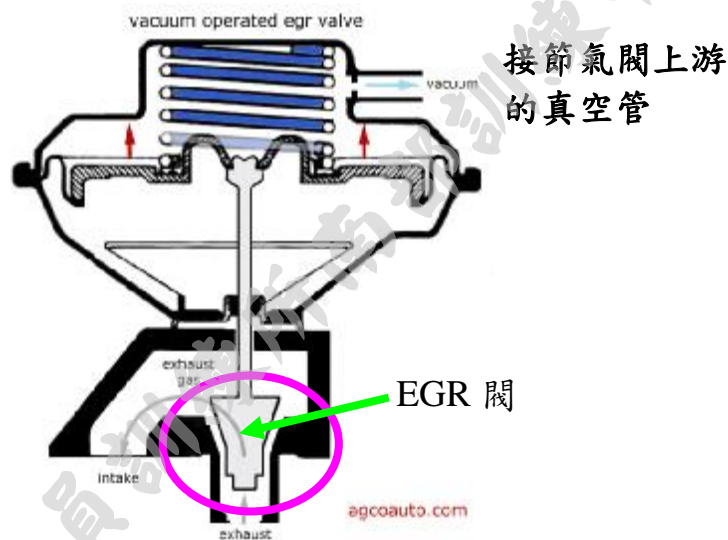


圖 7 EGR 閥的閥門處如有積碳則將造成怠速不良

12. 有些廠牌的引擎當更換電子節氣門總成如圖 8 所示、拆開電子節氣門總成的電線接頭或清洗電子節氣門，會造成電子節氣門位置跑掉，必須進行初始化設定，如未作初始化設定，將會造成引擎怠速不穩定。



圖 8 電子節氣門總成與電線插頭

13. 檢查各缸汽油噴油器是否正常噴出汽油，如噴油器完全不噴油或噴油嘴針閥卡死在開啟位置，形成大量噴油，上述兩種情況皆會造成引擎怠速不良。
14. 假如經過上述電腦診斷儀器的故障分析以及上述第 3~14 項的詳細檢查，還是未能診斷出引擎的故障，則建請使用壓縮空氣與空氣吹槍從各汽缸火星塞孔吹入壓縮空氣（註：此時受檢汽缸內的活塞要在壓縮上死點位置），同時並檢查該汽缸何處漏氣，或使用真空錶連接進汽歧管於引擎怠速運轉情況下，檢查引擎本體與汽缸蓋之間的汽缸墊床是否燒毀以及引擎本體有關機件，如汽缸活塞環與環槽是否磨損過多或汽門燒毀漏氣等故障。如圖 9 所示。當然也可以將引擎熄火，並拆除各缸火星塞，然後再使用專用內視鏡檢查燃燒室與汽缸內部各機件的詳細情況。如圖 10 所示。

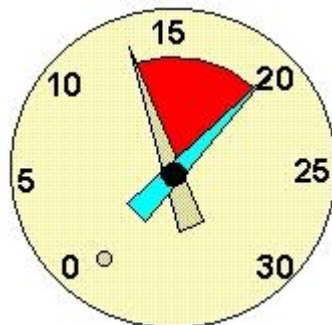


圖 9 汽油引擎某一汽缸的燃燒室或某一汽門漏氣或某一火星

塞不跳火，真空錶指針會比正常指示值有規律或有節奏地下降約 1~7 英吋(約 2.5~17.5 公分)Hg，又當某一汽門偶而黏結無法正常地進行啟閉作用，則指針將會偶而間歇地迅速下降。



圖 10 檢查引擎汽缸與燃燒室機件是否正常的內視鏡

以上所述電腦控制汽油噴射引擎故障診斷技術的探討，筆者因時間與篇幅關係，只能引導初學者作故障診斷方向的概念性與簡單介紹，只盼能拋磚引玉，相信我們汽車界還有更多的修車高手有許多私家寶貴診斷技術與故障排除案例，期待各讀者、專家與專業技師能踴躍提出並指正，將這些寶貴的故障診斷與排除技術傳承給年輕一輩的初學者。

參考資料

- 1.<http://tw.ttnet.net/ttnet/gotoprd/TA405/999/0/45354303034363631323.htm>
- 2.<http://www.thvs.tp.edu.tw/5/engine/2/3/index.html>
- 3.http://www.gasgoo.com/showroom/import_10100804123356/auto-products/1194978.html
- 4.http://www.agcoauto.com/content/news/p2_articleid/207
- 5.<http://www.pakwheels.com/forums/performance-modification-tune-up-preventive-maintenance/188768-vacuum-gauge-reading-interpreting-most-important-diagnostic-tool>
- 6.http://www.astro.com.tw/new_page_93.htm