

車上診斷系統(OBD)簡介

財團法人車輛研究測試中心 林峻毅

一、前言

車上診斷系統(On-Board Diagnostic,以下簡稱OBD)應用概念的起源可追溯至西元1980年中期,當時在美國發現配備空燃比控制系統車輛污染排放超過管制標準時,這些車輛的含氧感知器(O₂-Sensor)大部份均有問題,因此形成利用監控車輛污染元件來確保車輛污染排放水準的概念,隨著排放標準越來越嚴格,使得車輛及引擎製造廠必須運用更多且精準可靠的控制元件,使得污染控制系統越趨複雜,其整體控制性能對於污染排放的影響程度也就更大。

運用先進污染控制技術雖可大幅降低污染排放,卻也明顯出現了一些風險,亦即當系統中的某一元件故障或是駕駛人對於系統沒有進行良好的維修保養時,將使得污染排放沒有辦法得到控制而造成嚴重的污染。為了解決這個問題,故發展了OBD系統,並不斷地加嚴相關規範,如增加OBD監測項目等,使得其已成為現今車輛污染管制中相當重要的角色之一。

美國是全球首先將OBD納入車輛污染管制制度一環的國家,歐盟與日本亦陸續跟進,OBD顯然已是全球各國在車輛污染管制中的重要項目,我國將

於97年1月1日起實施之汽油車第四期排放標準亦已規範所有出廠及進口之汽油車均需配備OBD系統,由此可知OBD系統將是未來所有車輛的標準配備,擔任著監測污染元件狀況的重要角色,以維護環境空氣品質。

二、OBD系統簡介

自我診斷系統運作模式是當發現污染控制元件發生問題時,能產生故障訊號提醒駕駛人進行車輛維修,降低車輛因控制元件故障造成污染過度排放。車輛污染排放主要是由引擎控制單元(ECU)來控制,這項控制單元決定了引擎運轉操作策略,控制系統大量運用了許多感知器及作動器來滿足複雜的控制任務,且每一系統均會執行內部診斷檢查。這些內部檢查的結果會傳送到OBD系統,而當這些內部檢查結果資訊不足夠時,OBD系統則會運用其它感知器及軟體來檢測或預測污染控制系統的性能狀況,以評估是否發生劣化或故障情形,其示意請參考圖1。當污染控系統或元件發生故障而會造成污染排放超過管制標準,以及當控制系統發生重大功能故障時,OBD系統必須能指示出故障的系統或元件。



OBD系統診斷之目的，在於當車輛排放污染控制元件劣化或故障，而有高污染排放之虞時，能即時被診斷出來。車輛OBD管制的標準值與新車排放污染標準值不同，以美國OBD管制標準而言，OBD管制標準值為新車排放標準的1.5倍，其關係如圖2所示。

三、OBD法規說明

(一) OBD診斷項目

歐盟EOBD、美國OBD II及日本OBD等系統在許多規格方面仍有差異，其中以美國OBD II為最完整且較為嚴格，下列以OBD II在汽油車部分的診斷項目為例，說明其主要的診斷項目及規範：

1. 觸媒轉化器 (Catalyst)

在觸媒轉化器劣化或故障造成NMHC污染物的排放將超過NMHC新車標準的1.5倍前，需診斷出該故障狀態。

2. 引擎點火失效(Misfire)

有兩種情況須被診斷出來，第一種情況為引擎點火失效造成NMHC、CO或NO_x等污染物的排放超過1.5倍的新車排放標準值時；第二種情況為引擎點火失效的發生將損壞觸媒轉化器時。在美國OBD II法規中亦規定當發生引擎點火失效時，需辨識出發生引擎點火失效之汽缸別。

3. 含氧量感知器 (O₂ Sensor)

含氧感知器的劣化或故障將造成NMHC、CO或NO_x等污染物的排放超過1.5倍的新車排放標準時，需診斷出該故障狀態。

4. 油氣蒸發洩漏 (Evaporative System Leak)

在蒸發控制或加油系統中(除了清除閥與進氣歧管間的管路及連接裝置外)任何的油氣洩漏孔徑大於或等於1.0 mm，以及在整個油氣蒸發

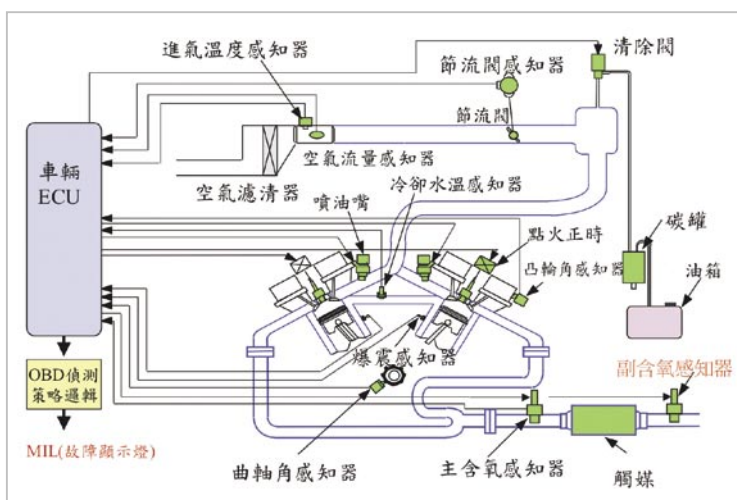


圖1 車輛OBD系統示意圖

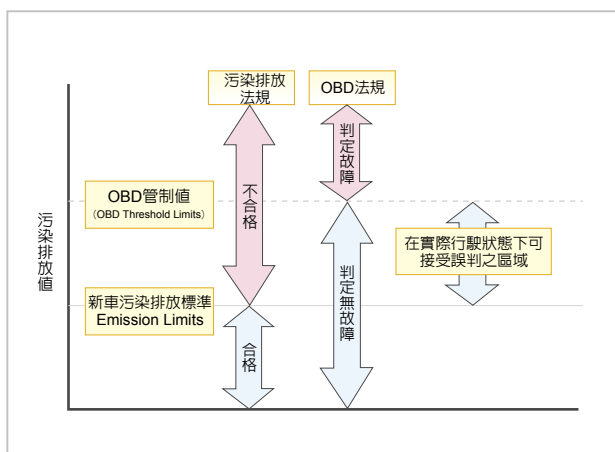


圖2 車輛污染排放管制與OBD管制之關係圖

控制系統中已無油氣清除流量時，需診斷出該故障狀態。

5. 其它污染排放控制相關元件或系統 (如廢氣再循環系統、二次空氣系統、燃油控制系統等) 任何與污染排放控制相關之動力系統/元件的劣化或故障以致造成NMHC、CO或NO_x等污染物排放超過1.5倍的新車排放標準值時，需診斷出該故障狀態。

6. 污染排放控制相關之電子系統或元件

污染相關動力系統中的電子系統或元件(如進氣溫度/壓力感知器、冷卻水溫度感知器等)，亦提供輸入訊號或接收車上診斷系統之訊號，對污染亦有影響，其劣化或故障時需能診斷出。

(二) OBD認證測試程序

由於OBD故障模擬測試主要是在驗證OBD系統的診斷功能是否能符合規範，在完成故障模擬的設定後(參考表1內容)，進行預備駕駛，並在規定的預備駕駛次數內使故障指示燈(MIL)亮燈，最後進行污染測試以檢查其污染排放值是否在規範管制值內，一般而言其測試流程如圖3所示。

OBD系統的故障診斷類別可分為功能測試、功能檢查及斷線檢查三種，因此在進行OBD認證測試中，其故障模擬項目之類別及方式亦分成如下三大類：

1. 功能測試 (針對OBD管制排放標準項目)

必須搭配行車型態污染測試來確認之，其系統評估方式為連續或至少在每次行駛循環(driving cycle)中診斷其是否超出規範值，故障模擬方式為設定故障元件後，須搭配污染排放測試，以驗證OBD之監測功能，須以功能測試之項目包含Misfire、觸媒及含氧感知器等。

2. 功能檢查 (Functional check)

其系統評估方式為檢查該元件作動之輸出功能是否正常，故障模擬方式為直接更換為故障元件，此項目即如油氣蒸發控制系統、EGR系統等之故障模擬測試。

3. 斷線檢查 (電路訊號檢測-輸入元件)

其系統評估方式為檢查其電路是否斷線或有無訊號，以及檢查訊號合理性，故障模擬方式為拆除電路接頭使其斷線，以及使用電子訊號模擬設備，此項目即如空氣流量及空燃比(A/F)感知器等。



圖3 OBD認證測試流程圖(美規FTP-75測試)



表1 OBD故障模擬測試之規定

	OBD診斷項目	故障模擬方式	需顯示MIL訊息之條件
1	觸媒	1. 換成已劣化或故障之元件 2. 電子訊號模擬	在NMHC排放超過新車標準的1.5倍前
2	引擎點火失效 (Misfire)	設定misfire狀態使NMHC、CO或NOx污染值超過新車排放標準值的1.5倍。	NMHC、CO 或NOx超過新車標準的1.5倍時；以及任何可能會造成觸媒損壞的misfire亦須診斷
3	含氧感知器	1. 換成已劣化或失效之元件 2. 電子訊號模擬	NMHC、CO及NOx排放超出新車排放標準的1.5倍
4	油氣蒸發洩漏	1. 設定油氣蒸發洩漏之孔徑大於或等於1.0 mm 2. 設定油氣蒸發控制閥故障，或拆除整個油氣蒸發控制系統	須能偵測出孔徑0.04英吋的油氣洩漏
5	污染排放相關控制系統或元件 (如有配置的話，如EGR、二次空氣系統或燃油控制系統)	1. 換成已劣化或失效之元件 2. 電子訊號模擬	NMHC、CO、NOx或PM排放超出新車排放標準的1.5倍
6	污染控制相關電子系統	設定污染排放控制相關之電子系統或元件為故障狀態，使得污染值明顯增加。	對污染會造成重大影響者

(三) OBD故障模擬測試之設定說明

由於各項目的設定方式不同，所需的設備儀器亦有所不同，本文以引擎點火失效、含氧量感知器、觸媒轉化器及斷線測試等項目的故障模擬測試設定為例，茲分別說明如下：

1. 引擎點火失效

此項目的故障模擬設定，必須使用Misfire設定專用之線組 (wire connection)、之引擎點火失效產生器 (Misfire generator) 及曲軸角度訊號擷取裝置等，並依據此測試車型之汽缸數等條件及規定之Misfire率進行設定，其中所使用之線組在於連結車輛PCM (Powertrain Control Module) 電腦與引擎點火失效產生器，係屬於對應該測試車型之專用線組，由車廠自行開發製造，並無通用型式之線組，故其模擬均必須使用專用的設備。

2. 含氧量感知器

此項目的故障模擬設定，使用含氧量感知器劣化模擬器 (O₂ sensor deterioration simulator)，其功能在於將原本輸出正常的O₂感知器訊號，利用本模擬器將訊號模擬成故障狀態下之訊號值給引擎ECU，使OBD系統能診斷出O₂感知器之故障狀況。其連接方式乃利用串聯方式，將含氧量感知器輸出訊號先經過含氧量感知器劣化模擬器再送給引擎ECU。

3. 觸媒轉化器

此項目須進行觸媒轉化器的更換作業，將原觸媒轉化器更換成劣化觸媒轉化器。

4. 斷線檢查

此項目之測試方式乃是直接在引擎室中找出感知器所在位置，將其連接頭拔除即可，這些感知器之項目即如進氣壓力感知器及進氣溫度感知器等。

四、OBD系統對於車輛污染管制的效益

OBD在車輛污染管制的效益可歸納為下列幾點：

(一) 可偵測到影響污染排放之故障元件

1. 可診斷出不當的維護保養，例如火星塞老化所造成的引擎點火失效。
2. 故障顯示燈(MIL)亮起可促使大部分駕駛進行維修。
- 在排氣定檢中將檢查MIL燈是否亮起。

(二) 可提早警告將會影響引擎性能的故障狀態

1. 在駕駛人未注意到引擎性能劣化前即可診斷出大部分的引擎劣化故障情況。
2. 在污染排放將超過管制標準前即提醒駕駛人儘快進行維修，以預防更嚴重的污染排放。

(三) 促進車廠提昇污染相關元件的可靠度

1. 只有可靠的控制元件才能符合嚴格的OBD診斷規範要求。
2. 由於OBD規範的實施使得污染控制技術有大幅提昇改進。

(四) 提昇車輛修護技術

1. 標準化的故障碼等使技術人員易於進行車輛故障的診斷修護。
2. 凍結格式資料(Freeze frame data)可協助診斷斷續性之故障問題。
3. Misfire診斷可辨識出發生故障之汽缸。

(五) 對於排氣檢驗有良好效益

1. OBD檢測僅需具備掃描診斷器(Scan tool)，成本較低。
2. OBD檢測時間遠較動力計檢測時間為短，約2分鐘即可檢查完成。
3. OBD檢測在元件劣化有污染之虞時即會被篩選出來，故不合格率較高，可提早篩選出高污染車輛

五、結論

由於車輛診斷系統OBD不僅在車輛的污染管制上具有很大的效益，對於車輛駕駛人或車主亦能適時主動警告車輛引擎系統的劣化或故障情況，在第一時間提醒駕駛人或車主其引擎污染控制元件已發生劣化或故障而須儘快進廠維修，而可以達到最高的污染減量效益，所以OBD管制制度早已成為歐美日等先進國家在車輛污染管制上的重要一環。

我國汽油車也將於民國97年1月1日起開始實施OBD規範，而在配備OBD系統之車輛逐漸普及之後，使用中車輛檢驗制度也必將納入OBD檢驗項目，將來我們在車輛的定期檢驗時，將會實施OBD檢驗，而使污染檢驗時間縮短且更具有效益。

六、參考文獻

- [1] Title 13,CCR,sections 1968.2 , <http://www.arb.ca.gov/regs/title13/toc13.htm>
- [2] Title 40 CFR,Subpart S,section 86.1806-5 , <http://ecfr.gpoaccess.gov/>
- [3] 40 CFR Parts 51及Parts 85----OBD-IM , Federal Register/Vol.66,No.66 「EPA 40 CFR Parts 51 and 85-Amendments to Vehicle Inspection Maintenance Program Requirements Incorporating the Onboard Diagnostic Check;Final Rule」 ,2001/4/5
- [4] <http://www.epa.gov/obd/regtech/inspection.htm>
- [5] <http://europa.eu.int/eur-lex/lex/en/index.htm>
- [6] OBD Activity in GRPE & US,EU& Jppan OBD Regulation ; Masaru Nakajima,2003/4/25
- [7] OBD Regulation Outline/Current Situation and Trend ; Masaki Kusada&Hiroki Morozumi, TOYOTA Motor Corporation,2004/7/26