

先進柴油車輛廢氣分析與修理

2018年1月19、26
及 3月2日

YS Yam Senior Environmental Protection Officer
Environmental Protection Department

任日成 高級環境保護主任
環境保護署

- 先進柴油引擎新系統
- 運作及廢氣排放特點
- 在用柴油車廢氣數據
- 修理重點



新型柴油引擎廢氣標準及修護

2016年10月20、22日
賽馬會重型車輛測試及研究中心

任日成 環境保護署

資料下載

The screenshot shows a webpage from the Hong Kong Environmental Protection Department. The top navigation bar includes links for "GOV.HK 香港政府一站通", "简体版", "ENGLISH", "搜索 / 惠及社群網站", "放大", "缩小", "放大", "输入法", and "郵件". The main content area features a banner for a seminar titled "柴油商業車輛技術講座" (Diesel Commercial Vehicle Technology Seminar) with a blue sky background. To the left is a sidebar with a green header "三月" (March) and a yellow header "空氣" (Air). The sidebar contains several links: "空氣質素指標", "空氣質素指數與空氣質素", "空氣空氣質素", "空氣指標", "問題與解決方案", "文件與資訊", "政策", "研究報告", "資料庫", "地圖", and "Get ADDON READER!". Below the sidebar is a green footer bar with icons for "投票活動 2838 3111", "分享", and "RSS". The main content area also includes a "講座預告" (Seminar Preview) table:

日期及時間	地點	講座地點	報名方法	宣傳單張	報名詳情
15/03/2018 (星期五) 18:00 - 21:00	地點 會議室	柴油商業車輛技術講座 ISO 14001(五十強)	報名詳情 會議室		

At the bottom, there is a "資料下載" (Download Materials) section with a table:

年份	關注問題	調查下載	主辦機構
			▲

資料下載 (2)

18:00 21:00 | 賽程公告 | ISUZU(五十鈴) | 賽程公告

賽道在利馬里力士打河頭的距離為零公里。

資料下載

年份	車廠標誌	資料下載	工具箱
2018		中文	
2017		中文	
2016		中文	
2015		中文	
2015		中文	
2015		中文	

資料下載 (3)



[http://www.epd.gov.hk/epd
/tc_chi/environmentinhk/air
/prob_solutions/diesel-
commercial-vehicles-
technical-information.html](http://www.epd.gov.hk/epd/tc_chi/environmentinhk/air/prob_solutions/diesel-commercial-vehicles-technical-information.html)



前言

- 過去三年間，各地大城市陸續將柴油車列為空氣污染主要元凶
- 倫敦由2019年起『超低排放汽車區』限行→汽油(歐4)、柴油車(歐6/VI)；香港2019年年底前淘汰歐III柴油商業車
- 預期各地針對柴油車的排放標準/管制措施 將全面升級

前言(2)

- 研究指出，柴油車在實際運作時排放的廢氣較標稱值多幾倍，對在推廣柴油車的歐洲國家的空氣污染影響很大
(2006-2015年間，英、德、法等國柴油車佔新車5-7成)
- 其他地方如國內、香港等，柴油車輛排放的廢氣佔全部車輛的7-8成，以氮氧化物尤甚→路邊空氣污染主要來源

前言 (3)

- 車輛廢氣排放標準仍需改善(加入路面駕駛測試)
- 車廠/車主作弊(福士、快意、其他不同程度)(更改引擎電腦)
- 引擎及廢氣排放系統運作經驗仍淺
- 重新認識車輛日常保養及修理項目

資料/數字

許可車輛總重量 (公噸)	登記總數 (2017年10月)		登記總數 (2012年10月)	
≤1.9	74	520	-86%	
> 1.9 - 5.5	73,329	76,127	-4%	
> 5.5 - 24.0	37,940	39,853	-5%	
> 24.0 - 38.0	6,335	4,343	46%	
> 38.0	2	2	0%	
合計	117,680	120,845	-3%	

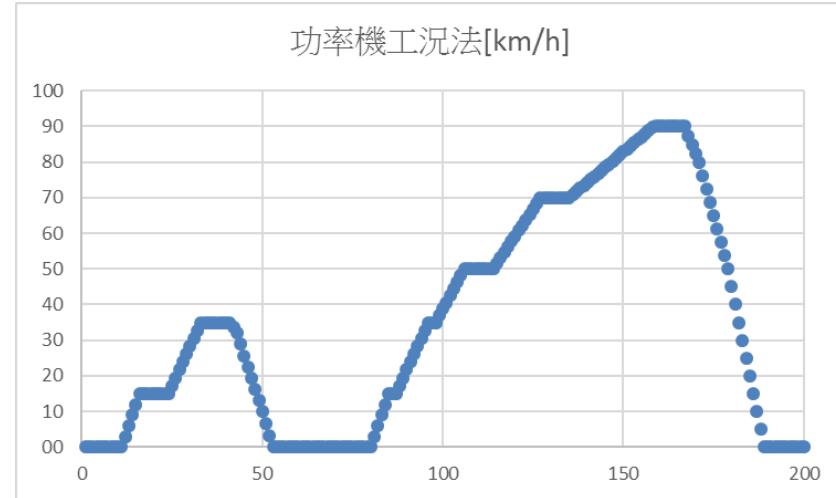
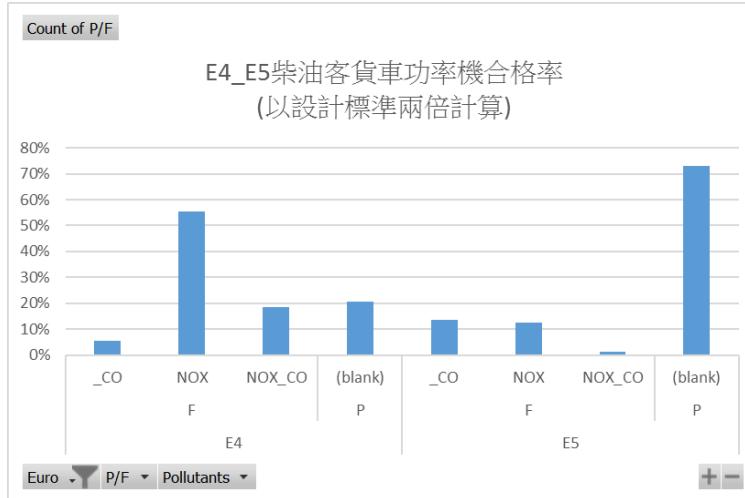
2017年10月 運輸署數字	汽油	柴油	電力	石油氣	其他	總數
登記	652,317	144,977	10,895	22,509	52	830,750
領牌	581,949	141,960	10,626	22,439	39	757,013

	電單車	私家車	的士	專營巴士	非專營公 共巴士	私家巴士
登記總數	75,803	597,952	18,163	5,972	7,041	671
領牌總數	52,838	549,922	18,150	5,926	6,982	668
	公共小巴	私家小巴	貨車	特別用途 車輛	政府車輛	總計
登記總數	4,348	3,120	115,798	1,882	6,281	837,031
領牌總數	4,334	3,099	113,406	1,688	6,281	763,294

收集功率機 廢氣排放數 據

- 170 小型客貨車
- 100 5.5T 輕型貨車(數據分析)
- 50 中、重型貨車 (持續進行)
- 功率機工況式測試
- 分析二氧化碳(CO₂)、一氧化碳(CO)、碳氫化合物(HC) 及氮氧化物(NO_x)
- 以歐IV 歐V 為主

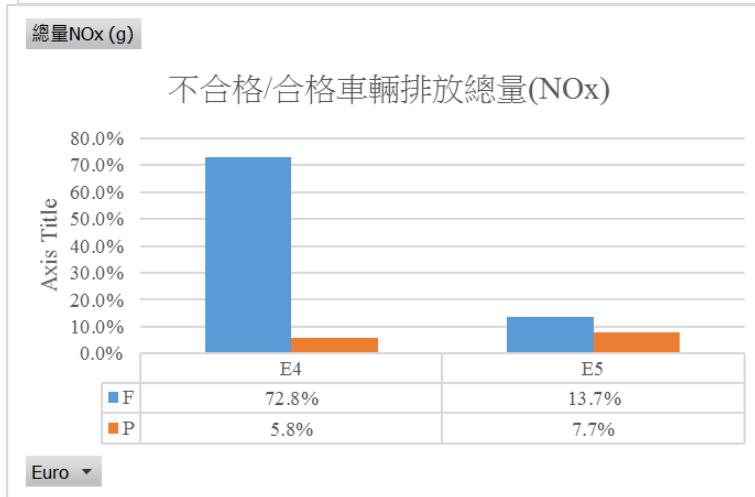
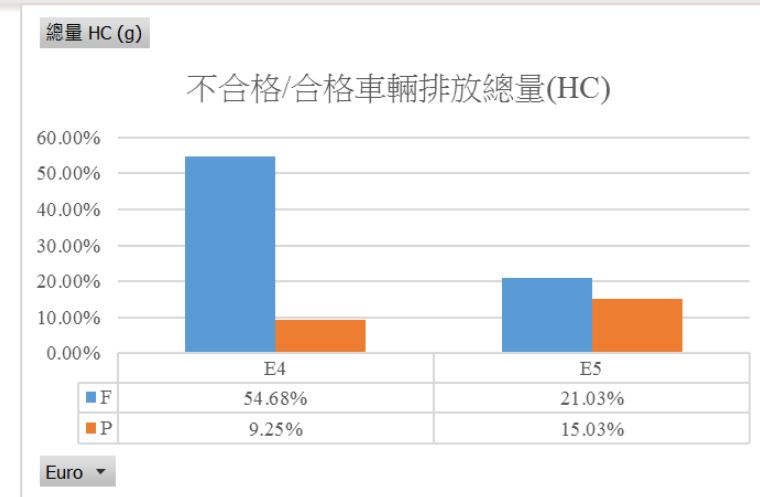
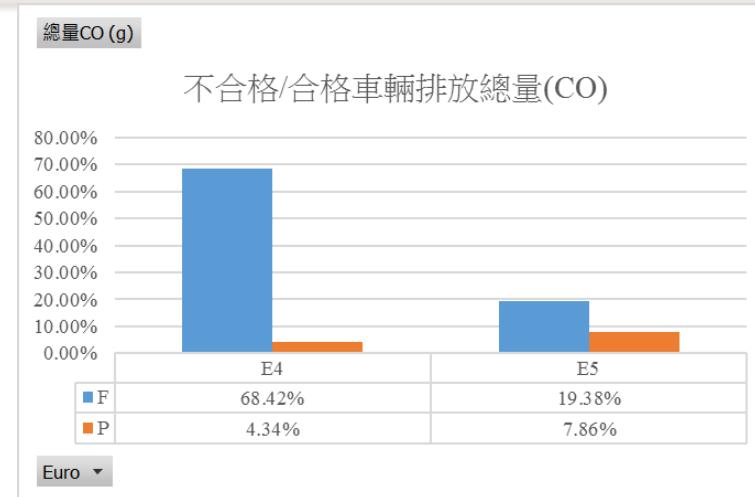
柴油客貨車 功率機測試結果



- 使用TUV工況測試，以相應設計標準兩倍為限值
- 歐4、歐5整體合格率分別為20%及72%
- NOx不合格較嚴重，CO亦有24%(歐4) 及 11%(歐5) 超標

車輛分佈	E4	E5	小計
Ford		1	1
HYUNDAI	5	8	13
Nissan	7	2	9
Toyota	80	69	149
小計	92	80	172

不合格/合格車輛排放總量



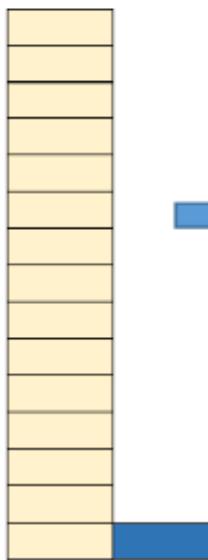
- 不合格車輛分別佔
佔NOx/CO/HC 排
放總量的87% 、
89% 、76%

E4_E5 柴油客貨車 減排器件

	E4	E5
TOYOTA		
NISSAN	<ul style="list-style-type: none">• 共軌噴射• EGR• DOC	<ul style="list-style-type: none">• 共軌噴射• EGR• DPF
HYUNDAI		
FORD		

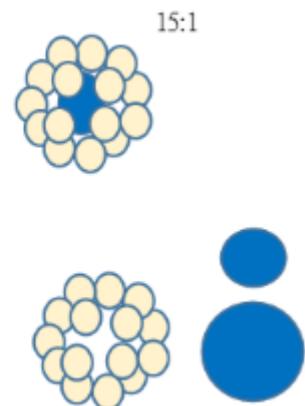
柴油霧化影響污染物生成

電油



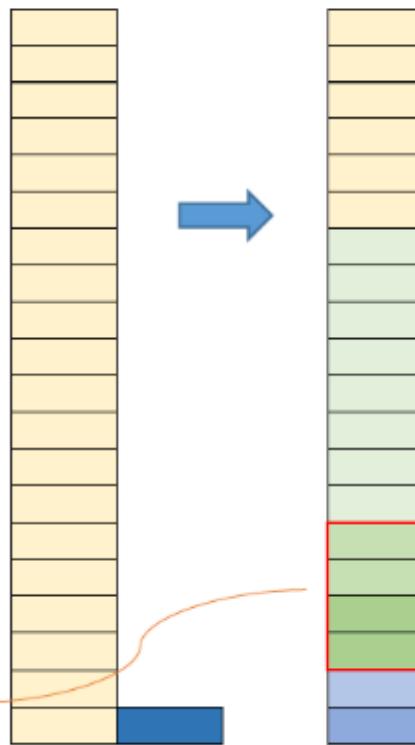
15:1

柴油



球體表面面積~半徑²
球體體積~半徑³

生成 CO、粒子及
NOx



先進柴油引擎新系統特點

粒子 (PM)	
粒子過濾器(DPF)(碳鼓)	<ul style="list-style-type: none">效率達98%含貴金屬催化劑，令微量粒子在~330°C左右持續燃燒當『碳』做成阻塞，便需加熱/吹風提溫至600°C清除當『灰』份量增多，需要將濾芯除下作機械清洗歐6的標準裝置
前置催化鼓(DOC)	<ul style="list-style-type: none">可氧化碳粒子表面的可溶性有機物化學催化轉換NO→NO₂，令DPF可以在250°C起燃燒粒子共軌補噴柴油由DOC氧化，令DPF提溫至330°C當車輛停定後，共軌後噴柴油由DOC氧化，令DPF提溫至600°C進行再生

『碳』粒子的燃燒溫度：

- 自然點燃溫度:~600°C → 最高燃燒溫度:
 >1100°C
- 當DPF灰量增多，會令持續燃燒溫度由
330°C增至~450°C，繼而無法有效持續燃燒

- 柴油粒子主要成份是『碳』
- 『灰』是金屬氧化物，主要來源是偈油

維護DPF/DOC

- 使用合適標準偈油(低灰量)
- API CI-4/CJ-4標準偈油，減低EGR負面影響(粒子機械磨損/化學酸性侵蝕)
- 柴油硫含量(過高尤甚)
 - →硫酸→EGR→損壞引擎
 - →硫化物積聚→損壞
DOC/DPF→減弱物理/化學功能
- 噴嘴霧化→減少粒子生成
- 當再生頻率增加，檢查/清洗DPF灰量

先進柴油引擎特點及新系統(2)

氮氧化物 (NOx)	
廢氣再循環(EGR)	<ul style="list-style-type: none">循環不多於30%廢氣，減少氧氣濃度→降低燃燒溫度，在中至高功率範圍可以減少約6成的氮氧化物的生成，在中功率可省油約2成一氧化碳、碳氫化合物、粒子會增加扭力亦有1-2成下降，使用EGR中冷器可減少扭力耗損
共軌預噴、高壓主噴	<ul style="list-style-type: none">預噴提高主噴前燃燒室溫度，減少燃燒延遲→減低NOx生成提昇柴油霧化，與氧氣混合更快→在較小及更理想曲軸角度可以噴注更多柴油，提升效率及馬力
選擇性催化還原(SCR)	<ul style="list-style-type: none">可中和超過9成的氮氧化物以尿素為還原劑，汽化成氨氣(亞摩厘亞)，NO/NO2在合適比例範圍，在200°C以上起燃燒尿素量需根據NOx量不斷調節

柴油引擎的性能，主要受燃油粒子及氧氣的混合速度限制，故引擎的噴注壓力、噴孔分布、活塞頂的燃燒室形狀，有不斷的改良



EGR Cooler



EGR Cooler after treatment with Cobra Clean

EGR 中冷卻器



EGR 閥門



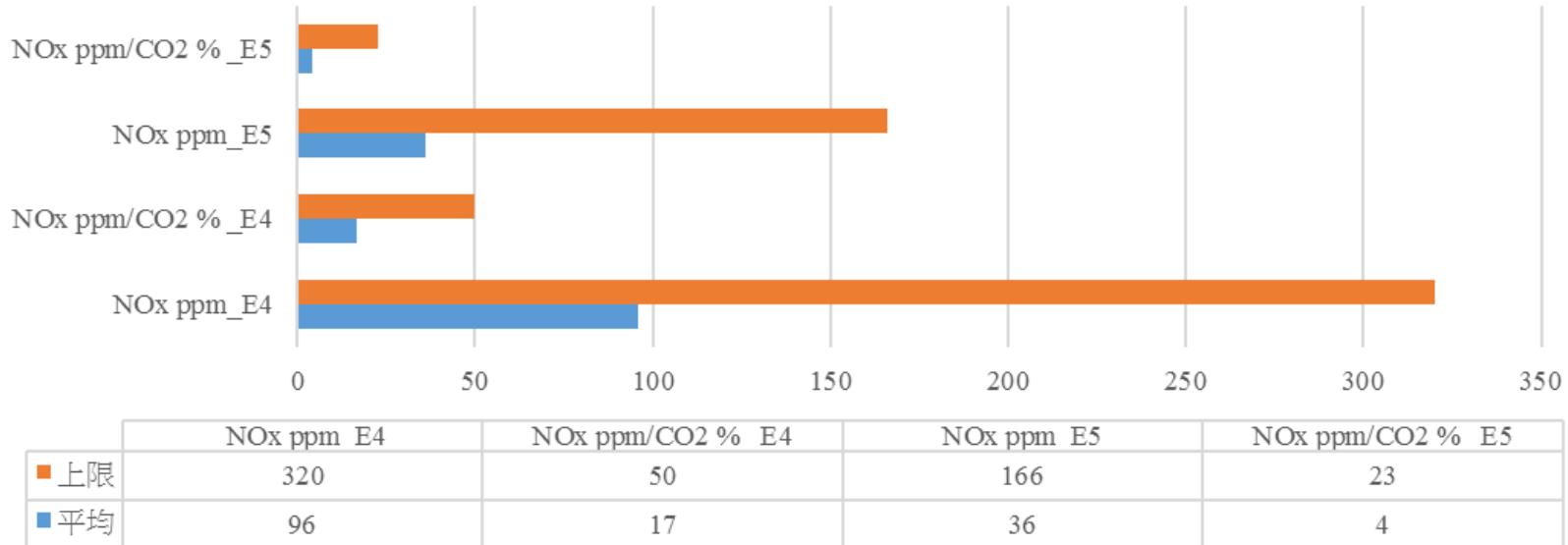
渦輪增壓器

EGR/噴注系統/SCR 維護

- 使用合適偈油，防止粒子黏附在氣體通道
- 預防性清潔EGR/冷卻器，避免惡性循環生成更多粒子
- 檢查噴嘴霧化，減少粒子生成
- 預防性量度一氧化碳、氮氧化物等，推斷噴嘴/EGR等狀況
- 尿素汽化成氨氣
 - 化學特性活躍，在不同溫度會與其他物質合成，其中有些物質會成為結晶
 - 水份亦會影響SCR運作，因此不應隨便拆開載體或用水清潔
 - 不要隨意使用柴油/偈油添加劑
 - 注意引擎冷卻液泄漏到燃燒室
 - 使用合標準尿素

廢氣數據分析

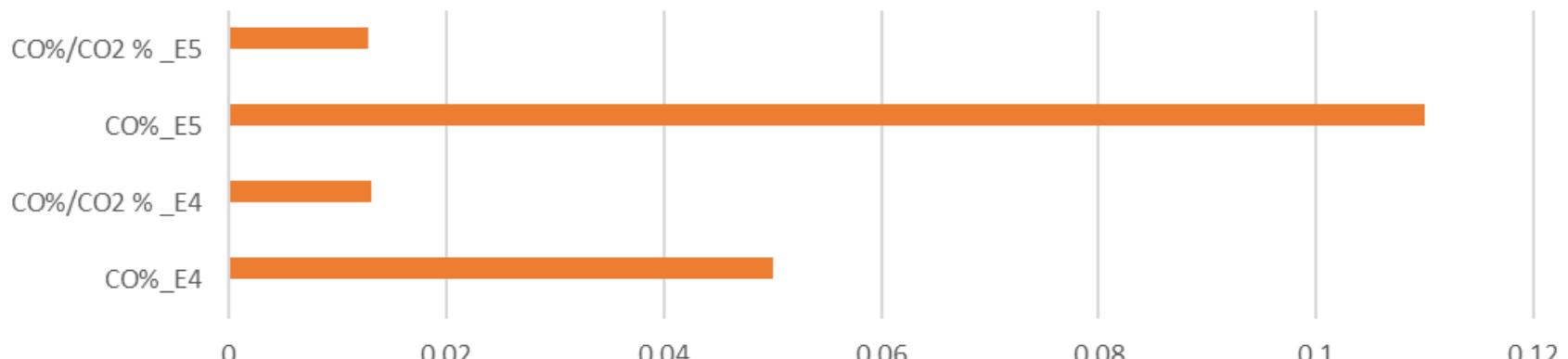
E4_E5 柴油客貨車維修廢氣參數



- 檢查EGR/噴嘴等狀況，以作維修前後的參考
- 將NOx值除以CO2%值，可修正不同負載
- 維修指標應參考平均值

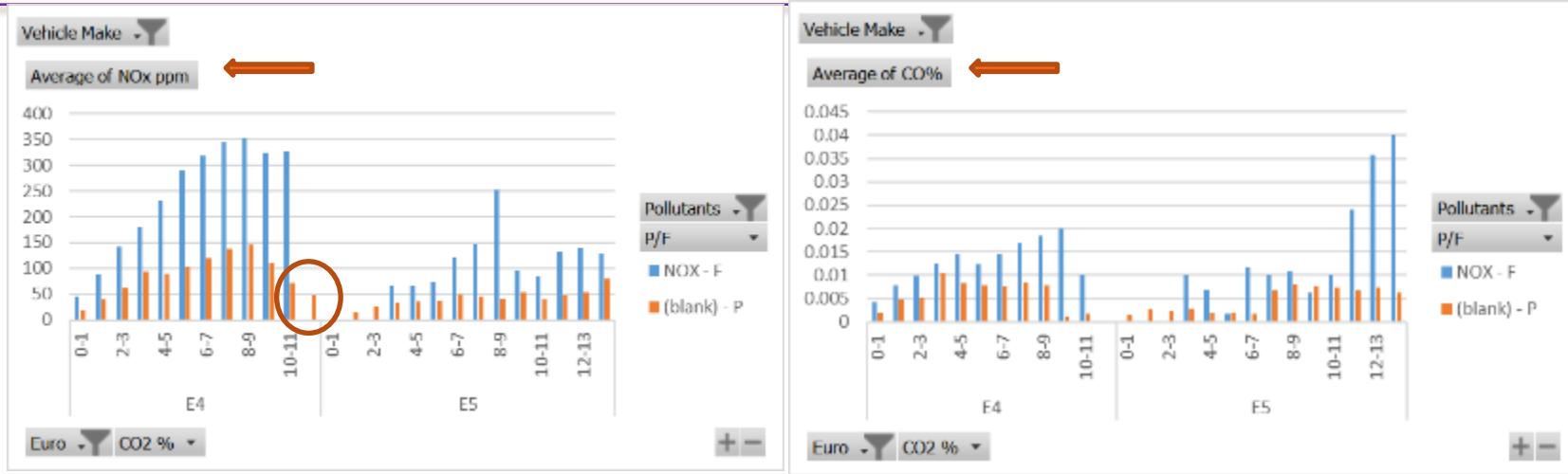
廢氣數據分析 (2)

E4_E5 柴油客貨車維修廢氣參數



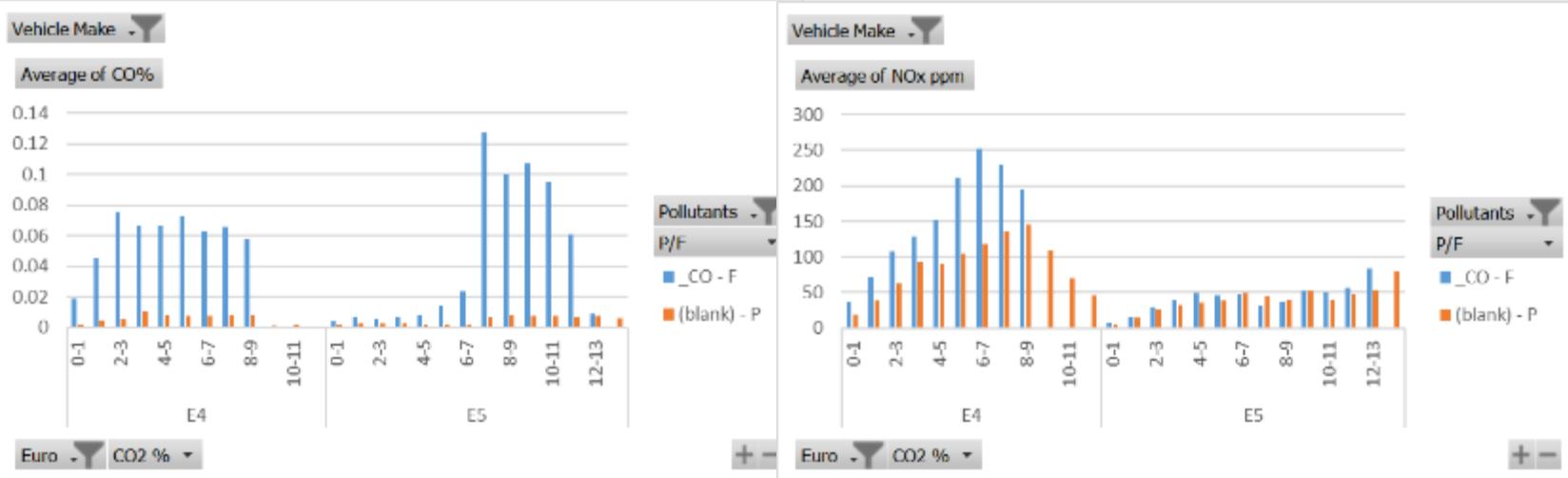
	CO%_E4	CO%/CO2 %_E4	CO%_E5	CO%/CO2 %_E5
■ 上限	0.05	0.013	0.11	0.013
■ 平均				

廢氣故障分析 (NOx不合格)



- 分析NOx不合格的Hiace
- 不同CO2%時的NOx濃度(左圖) → E4 EGR問題
- 同時檢查NOx不合格時CO濃度(右圖) → CO較合格車輛高 → 噴嘴霧化不良或油量不當

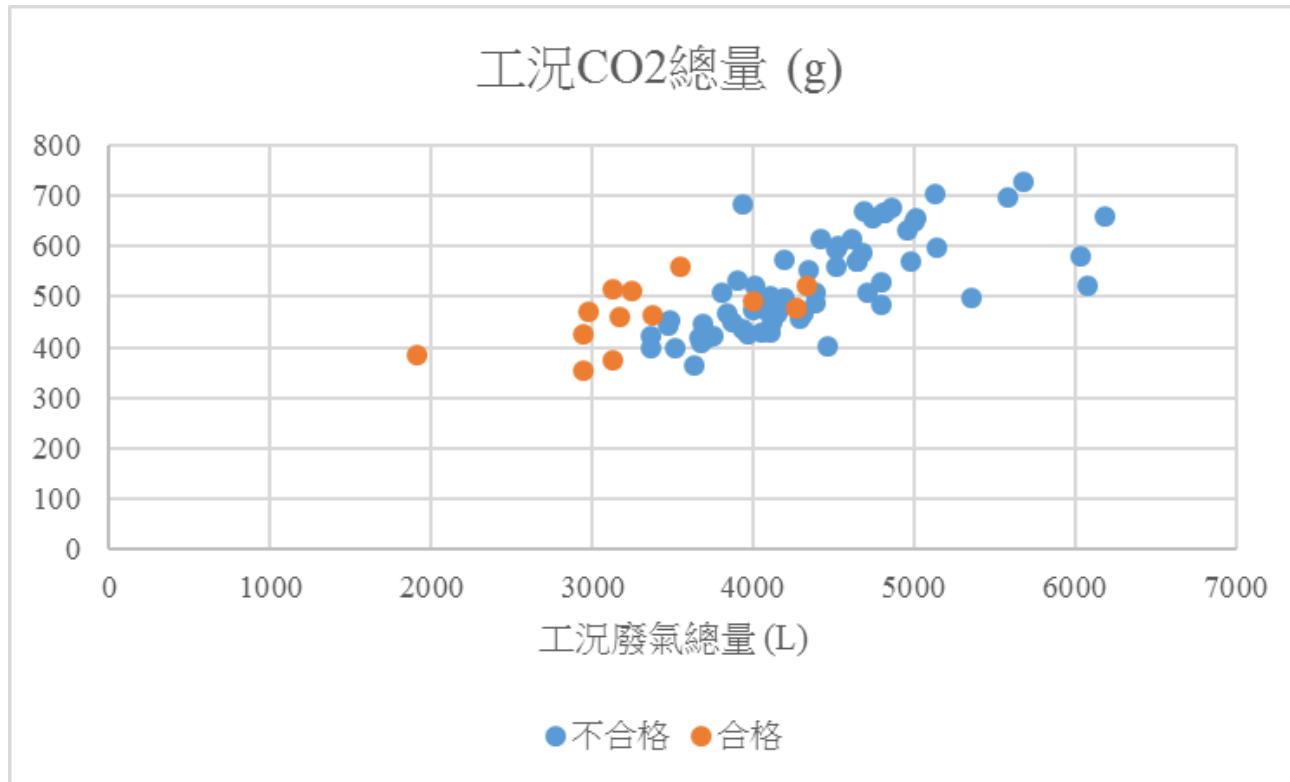
廢氣故障分析 (CO不合格)



- 不同CO₂%時的CO濃度(左圖)→噴嘴霧化不良或油量不當→CO%高限多
- 同時檢查CO不合格時NOx濃度(右圖)→E4有明顯影響

對油耗影響

推算不合格車輛平均油耗增加14%



小結

- E4客貨車(6-12年車齡)有8成不合格
 - 由於NOx及CO超標
 - EGR運作不理想(CO2%範圍比合格的低)
 - 噴嘴問題同時做成CO及NOx超標
- E5客貨車約有3成不合格，CO/NOx超標比率相約
 - 數據顯示噴嘴問題為主，是CO/NOx超標因素，但仍需注意EGR維護

小結 (2)

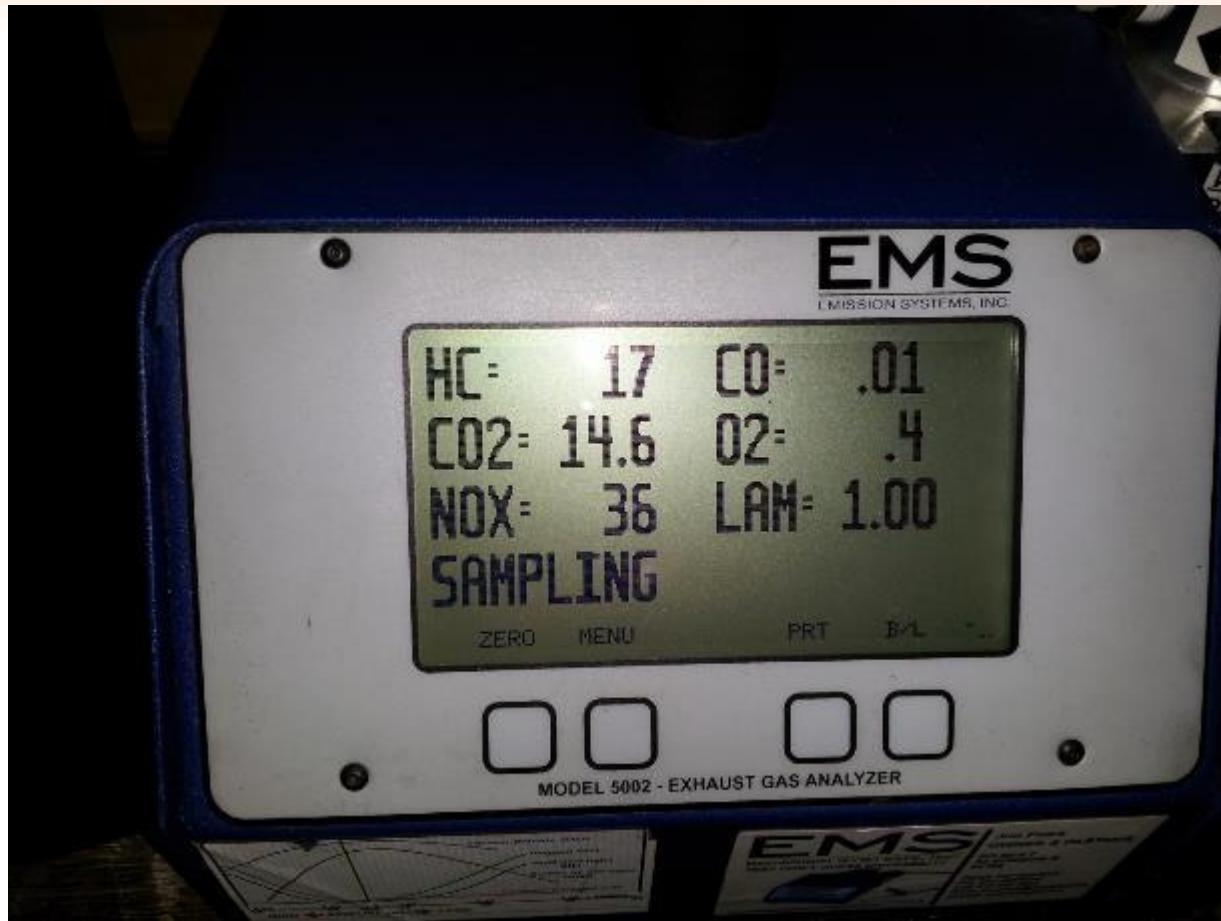
- DOC/DPF廢氣後處理系統是被動性元件，受上游溫度、粒子量、有害物質及本身灰存量影響
- 減少粒子生成
 - 柴油霧化
 - EGR正常運作
- 柴油硫含量
- 定期清除載體內的灰燼
- 妥善維修有助改善駕駛表現及油耗

檢測工具

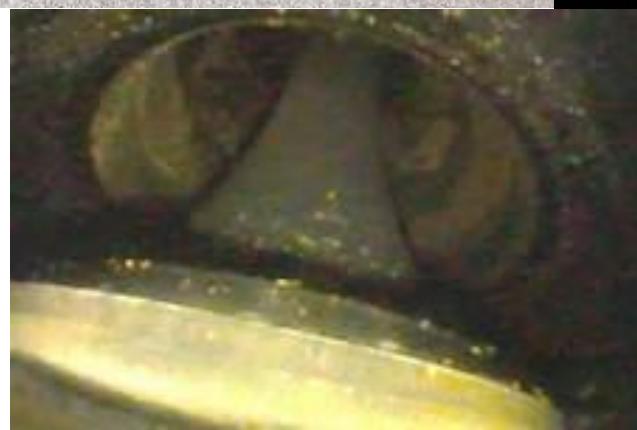
維修注意事項

- 柴油車5氣廢氣儀
 - 空轉、功率機、路試
- 檢測電腦
- 內窺鏡
- 注意高溫高壓
- 不要隨意使用清潔液，尤其是引擎仍在運轉的狀態下，有可能引起危險

5氣廢氣分析儀



使用內窺鏡檢查氣缸/氣閥



謝謝!



更多資料

