

國立中興大學機械工程研究所  
碩士論文

指導教授：盧昭暉 博士

柴油車排煙檢測成效分析  
與污染排放量推估

Assessment of the Effectiveness of Diesel I/M  
Program and Development of the Diesel  
Vehicle Emissions Inventory

研究生：石育岑 撰

中華民國九十三年七月十七日

## 摘 要

國內柴油車輛可分為大客車、大貨車及小貨車，雖然柴油車的數量佔機動車輛總數的比例不高，但由於柴油車都是商用車輛，行走里程遠較一般車輛長，故污染排放量相當可觀。

本文分析台灣各縣市柴油車排煙檢驗站的測試資料，評估台灣地區使用中柴油車黑煙污染情形，結果顯示柴油車的污染度分佈類似 $\gamma$ 分佈，以無負載污染度最高，全負載 100%轉速的污染度最低。比較民國 89~91 年這三年的檢測數據，可知柴油車的污染度逐年下降，各車種的差異逐漸減少，動力站的調修改善率約為 60%，而定檢改善率約為 40%。本文並找出擅調後馬力與污染度變化的關係，以污染度的改變量來定義擅調，有效判別擅調車輛，藉以評估擅調對於動力站檢測結果的影響。

過去的研究顯示，使用中柴油車的黑煙污染度與 PM 排放量間的關係不明確。本文以類神經網路中的多層函數連結網路來建立柴油車的黑煙模式，二期車與三期車模式都有不錯的結果，可用以評估檢測的成效，探討使用中車輛的 PM 污染分佈。

在探討影響污染物排放量計算的因素方面，本文建立一套引擎負載模式，討論重型柴油車污染排放值轉換係數，計算車輛行駛一段距離後引擎所做的功，結果顯示轉換係數的數值約 1.3~5.4，與行車型態有關。

關鍵字：柴油車、排煙檢測、粒狀污染物、類神經網路、污染排放

## Abstract

Although the number of diesel vehicles is only a small portion of the registered motor vehicles in Taiwan, the pollutants produced by Diesel vehicles constitutes a major part of the emission inventory due to the long traveling distance of Diesel vehicles.

The purpose of this paper is to compile in-use vehicle I/M test data, trying to establish the relationship between PM and smoke, and to investigate the factors that influence the emission model expected to evaluate the emission inventory of diesel vehicles.

It was found that the smoke data were gamma distributed. The smoke under no load condition was the highest in all test conditions. Analyzing the I/M data from 2000 to 2002 showed that the Diesel smoke was getting improved, and the discrepancy of smoke data among bus, heavy-duty truck, and light-duty truck has smoothed out. In addition, a method of investigating the effects of illegal adjustment of diesel vehicles was established. It was found that reduction of horsepower was well correlated with the reduction of smoke level.

The relationship between PM and smoke was modeled with a neural network. Two models were established respectively for vehicles in compliance with the second and third stage of emission standards. These models can be used to probe the particulate emission of in-use vehicles.

The conversion factor used to convert the emission data of heavy-duty diesel vehicles from grams per brake horsepower per hour to grams per kilometer was analyzed in this paper. Simulations were carried out to investigate the effects of weight, load, grade, and driving cycle on the value of conversion factor. It was found that the conversion factor is ranged from 1.3 to 5.4, depending on the test cycles.

Keywords: Diesel Vehicles; I/M Program; Particulate Matter; Neural Network; Exhaust Emission

# 目 錄

	頁碼
中文摘要 .....	I
英文摘要 .....	II
目錄 .....	III
表目錄 .....	VII
圖目錄 .....	XII
第一章 緒論 .....	1
(1-1) 前言 .....	1
(1-2) 研究動機 .....	4
(1-3) 研究目標 .....	5
(1-4) 研究方法 .....	6
第二章 柴油車現況 .....	9
(2-1) 柴油車使用現況 .....	9
(2-2) 柴油車污染 .....	18
第三章 柴油車排煙檢測資料分析 .....	57
(3-1) 柴油車排氣檢測數據分析 .....	58
(3-2) 柴油車黑煙排放改善評估 .....	61
(3-3) 柴油車的實測馬力分析 .....	68
(3-4) 擅調問題探討 .....	73
第四章 柴油車黑煙模式 .....	111
(4-1) 柴油車黑煙與粒狀污染物檢測方式 .....	111
(4-2) 相同測試條件下黑煙污染度與粒狀污染物排放量的 關係 .....	114

(4-3) 以類神經網路建立黑煙模式 .....	120
(4-4) 類神經網路原理 .....	122
(4-5) 本文所使用的網路模式 .....	128
(4-6) 類神經網路模式建立結果 .....	133
(4-7) 類神經網路模式計算結果討論 .....	142
第五章 柴油車污染減量成效評估 .....	177
(5-1) 柴油車加嚴排放標準與第四期排放標準 .....	177
(5-2) 柴油車四期排放標準的減量效益 .....	179
(5-3) 提早購買四期柴油車所造成的污染削減量 .....	185
(5-4) 美國與歐洲重型柴油引擎污染排放檢測方法的比較 .....	187
第六章 柴油車污染排放推估模式 .....	207
(6-1) 傳統推估模式 .....	207
(6-2) 簡化推估模式 .....	210
(6-3) 使用中柴油車模式 .....	212
第七章 影響污染物排放量計算的因素 .....	213
(7-1) 重型柴油車污染排放值轉換係數 .....	213
(7-2) 引擎負載模式 .....	215
(7-3) 行車型態的影響 .....	221
(7-4) 敏感度分析 .....	222
(7-5) 車輛負載的影響 .....	223
第八章 柴油車污染排放計算 .....	241
(8-1) 使用中柴油車污染排放推估 .....	241
(8-2) 柴油車 PM 排放模式 .....	250
第九章 結論與未來研究方向 .....	273
(9-1) 結論 .....	273

(9-2) 未來研究方向 .....	276
參考文獻 .....	277
附錄一 .....	281
附錄二 .....	283
附錄三 .....	285
附錄四 .....	289
致謝	