

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

液化石油氣（LPG）引擎性能量測與
動態模式之探討

The Study of LPG Engine Dynamic Model
and Performance Measurements

研究生：施朝文撰

中華民國八十八年七月十五日

中文摘要

LPG 作為車用替代燃料，除了能使能源的使用更加多元化之外，因其具有較汽油引擎更低的排氣污染特性，在環保意識高漲的今日，愈加受到重視。本文主要可分為三大部分：第一部份主要討論汽車引擎改用 LPG 燃料系統對性能及排放廢氣之影響，根據實驗顯示，混合器口徑對引擎性能影響很大。而在適當的混合器匹配下，引擎使用 LPG 燃料系統的馬力輸出約比汽油引擎小了 6~7% 左右，廢氣污染的多寡主要取決於空燃比，LPG 燃後廢氣之 THC 及 OFP 較汽油低。此外 LPG 引擎較一般汽油引擎更提前的點火角是必要的，但太過提前會使引擎啟動困難、性能下降。

第二部分主要對 LPG 廢氣中 HC 的成分作分析，由採樣分析結果得知，LPG 廢氣之 HC 一部份由未燃氣所組成，與汽油燃後廢氣作碳數分布比較，得知汽油燃燒後成分碳數分布較廣，而 LPG 主要集中於低碳部分。在臭氧生成物方面，乙烯及丙烯為 LPG 燃後成分中主要提供者。

第三部份為 LPG 動態模式之發展，由結果得知燃料系統對整個 LPG 系統的特性影響很小，空燃比的延遲主要由混合器後進氣道以及進氣歧管的延遲所構成。

關鍵字：液化石油氣、動態模式、排氣污染

ABSTRACT

To use Liquid Petroleum Gas (LPG) as an alternative fuel is an excellent method to widely utilize the world energy source. As the LPG vehicles have lower emissions than the gasoline vehicles, people who care about environment are concerned on this characteristic. This paper presents three major parts : The first is the discussions of the effects of LPG engine performance and emission. According to the results of our experiments, the throttle size of mixer strongly influences the engine performance. Based on the prosperity mixer, the LPG engine presents 6~7 % power less than the gasoline engine power, Air-to-Fuel ratio strongly effects the emission, the total hydrocarbon and total OFP of the LPG emission is less than that of gasoline. Otherwise, it is necessary to have an early spark angle on LPG engine, but the more early angle will cause the difficulty of engine start.

The second part is concerned on the HC components of the LPG emission, according to our analysis of emission samples, unburned LPG is an important part of the LPG HC emission. Using carbon numbers to compare with gasoline emission, we find that gasoline HC components distribute widely, but LPG emission components focus on low carbon number components. Ethylene and Propene present the major parts of the emission Ozone forming potential .

The third part is establishing the model of LPG engine fuel system, and compare with the real engine state. We find that fuel system has almost no effect on LPG system characteristics, A/F total delay is caused by the mixture manifold delay and the intake manifold delay.

KEY WORDS : LPG、 Dynamic Model、 Exhaust Emission

目錄

中文摘要.....	i
英文摘要.....	ii
目錄.....	iii
圖表目錄.....	vi
第一章 緒論	
1.1. 前言.....	1-1
1.2. 文獻回顧.....	1-3
1.3. 研究目的.....	1-5
第二章 LPG 系統與實驗設備	
2.1. LPG 燃料系統.....	2-1
2.2. 實驗設備.....	2-6
2.2.1. 實驗引擎.....	2-6
2.2.2. 引擎動力計.....	2-8
2.2.3. 廢氣分析儀.....	2-8
2.2.4. 廢氣冷卻系統.....	2-10
2.2.5. 空氣流量計.....	2-10
2.2.6. LPG 流量計.....	2-11
2.2.7. 數據擷取系統.....	2-11
2.2.8. 全域式含氧感知器.....	2-11
第三章 穩態性能實驗結果	
3.1. 實驗目的.....	3-1
3.2. 實驗測試背景.....	3-1
3.3. 實驗測試結果.....	3-2

3.3.1. 混合器對引擎之性能影響.....	3-2
3.3.2. LPG 引擎與汽油燃料之比較.....	3-3
3.3.3. 改變操作參數對 LPG 引擎燃料性能及污染影響.....	3-5

第四章 LPG 成分比例及排氣中 HC 的組成成分分析

4.1. 研究目的及背景.....	4-1
4.2. 採樣分析結果.....	4-2
4.2.1. LPG 燃料組成成分與空燃比.....	4-2
4.2.2. LPG 與汽油之排氣 HC 成分比較.....	4-3
4.2.3. LPG 引擎排氣 HC 成分與光化學分析.....	4-5
4.2.3.1. 空燃比的差異.....	4-6
4.2.3.2. 扭力的差.....	4-6
4.2.3.3. 點火角的差別.....	4-6
4.2.3.4. 觸媒前後的差別.....	4-7

第五章 LPG 動態模式

5.1. 發展 LPG 動態模式的目的是.....	5-1
5.2. 過去有關引擎及燃料系統動態模式發展之回顧	5-1
5.3. LPG 引擎燃料系統說明.....	5-2
5.4. 基本模式.....	5-4
5.4.1. 氣室模式.....	5-4
5.4.2. 氣態管路模式.....	5-4
5.4.3. 閥模式.....	5-5
5.4.4. 簧片閥模式.....	5-6
5.5. LPG 燃料系統模式.....	5-6
5.6. 引擎系統模式.....	5-11

5. 7. LPG 引擎系統模式.....	5-15
5. 8. 各係數決定方式.....	5-15
第六章 LPG 動態計算	
6. 1. 穩態模式計算.....	6-1
6. 1. 1. 節氣門開啟面積的影響.....	6-1
6. 1. 2. 改變 LPG 流量控制閥的影響.....	6-2
6. 2. LPG 燃料系統動態計算.....	6-3
6. 3. 引擎動態計算.....	6-4
6. 4. LPG 引擎動態計算.....	6-5
6. 4. 1. 燃料特性對整體系統暫態影響.....	6-5
6. 4. 2. 實驗驗證.....	6-6
第七章、結論及未來研究方向	
7. 1. 結論.....	7-1
7. 2. 未來的研究方向.....	7-2
參考文獻.....	A-1
附錄一：空燃比的計算.....	A-3
誌謝.....	A-5