

## 摘要

本文以實驗方法，探討汽油引擎加裝液化石油氣(LPG)燃料系統，輸出之性能及廢氣。實驗中吾人將一多點燃油噴射引擎(Virage 1834c. c.)加裝液化石油氣(LPG)燃料系統，並利用渦電流磁鎖動力計和煙道氣體分析儀，量測和分析引擎在使用不同燃料時的動力輸出和排氣污染。

實驗結果發現，引擎在使用LPG系統後的馬力、扭力輸出，比使用汽油為燃料時為低；但在排氣污染上，使用LPG為燃料時，碳氫化合物(HC)的排放濃度可獲得明顯的改善，一氧化碳(CO)的排放濃度在引擎節氣閥開度小時改善程度較大，節氣閥開度大時改善程度有限。



## 致 謝

本論文可以順利完成，首先感謝指導教授楊文美博士的悉心指導和督促。同時也感謝口試委員盧定昶教授與游明輝教授於口試期間給予本論文的指正和建議。

特別感謝宏泰汽車修理廠的李明古先生對於本實驗設備所付出的心力及五明國際有限公司的技術指導，讓實驗平台得以建立。

感謝光偉、志凱學長及秋傑學弟的幫忙，讓實驗可以順利完成，同時也感謝勝文、盈立、勤暉、英琪、宏仁、啟豪，在校期間於課業上、生活上的提攜砥礪，讓我在研究所的時光充滿美好的回憶，謝謝淑惠在我生活上的照顧與叮嚀。

最後，將本論文獻給我的父母，感謝他們在我求學過程中的付出與支持，謝謝您，我的父親、我的母親。

# 目 錄

摘要.....	I
致謝.....	II
目錄.....	III
表目錄.....	V
圖目錄.....	VI
照片目錄.....	IX
附錄.....	X
符號說明.....	XI
第一章 緒論.....	1
1-1 研究動機.....	1
1-2 液化石油氣 (Liquefied Petroleum Gas, LPG) 引擎發展史.....	2
1-2-1 我國 LPG 汽車之演進.....	2
1-2-2 其他各國 LPG 汽車概況.....	2
1-3 液化石油氣 (Liquefied Petroleum Gas, LPG) 的燃料特性.....	3
1-4 LPG 引擎和汽油引擎之比較.....	5
1-4-1 電子式汽油噴射系統(EFI: Electronics Fuel Injection).....	5
1-4-2 燃料系統的差異.....	8
1-4-3 LPG 引擎的優缺點.....	10
第二章 文獻回顧.....	12
2-1 引擎性能表現.....	12
2-2 引擎排氣污染.....	13

2-2-1	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> 的生成.....	13
2-2-2	CO的生成.....	14
2-3	雙燃料引擎性能比較.....	15
2-4	LPG單燃料、雙燃料和汽油引擎排氣比較.....	16
2-5	引擎負載與排氣污染物.....	17
第三章	實驗原理與設備.....	18
3-1	實驗原理.....	18
3-2	實驗設備與組裝.....	19
3-3	實驗步驟.....	20
3-3-1	準備工作.....	21
3-3-2	實驗數據量測.....	21
3-3-3	實驗關機步驟.....	22
3-4	理論分析.....	22
3-5	不準度分析.....	25
第四章	結果與討論.....	27
4-1	引擎性能分析.....	27
4-2	引擎排放之廢氣分析.....	30
4-2-1	碳氫化合物(C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> )污染分析.....	30
4-2-2	一氧化碳(CO)污染分析.....	33
第五章	結論.....	36
	參考文獻.....	37

## 表 目 錄

表一	世界主要國家空氣污染環境負荷比較.....	39
表二	液化石油氣於汽油燃料特性比較.....	40
表三	本實驗中使用引擎之原廠規格.....	41
表四	多點燃油噴射統組成元件.....	42
表五	不同燃料系統引擎運轉33000哩後污染物排放量之比較.	43
表六	氣體量測範圍.....	43
表七	實驗最大不準度.....	44



## 圖目錄

圖一	空氣系統原理.....	45
圖二	燃料系統原理.....	45
圖三	多點燃油噴射系統控制示意圖.....	46
圖四	LPG單燃料引擎系統圖.....	47
圖五	LPG雙燃料引擎系統圖.....	48
圖六	氣化器.....	50
圖七	混合器.....	50
圖八	空燃比控制電腦.....	51
圖九	瓦斯鋼瓶.....	51
圖十	雙燃料引擎系統作動示意圖.....	52
圖十一	排氣管動力效果.....	53
圖十二	指示功率和制動功率關係圖.....	54
圖十三	引擎廢氣排放和空燃比關係圖.....	54
圖十四	燃燒室內淬熄層關係圖.....	55
圖十五	引擎性能和油耗量之比較圖.....	56
圖十六	液化石油氣引擎性能改善效率圖.....	58
圖十七	汽油和液化石油氣燃料引擎排放廢氣之比較圖 ...	59
圖十八	LPG單、雙燃料引擎排放廢氣之比較圖.....	60
圖十九	引擎負載和CO排放關係圖.....	61
圖二十	LPG單燃料引擎混合比和CO變化關係圖.....	61
圖二十一	汽油引擎負載、轉速和HC排放量之關係圖.....	62
圖二十二	LPG單燃料引擎負載、轉速和HC排放量之關係圖... ..	62
圖二十三	雙燃料引擎系統在不同負載下HC排放量之比較圖..	63
圖二十四	LPG燃料系統電路示意圖.....	63

圖二十五	渦電流磁鎖動力計(Eddy Current Dynamometer)..	64
圖二十六	空燃比與扭力排氣、溫度關係圖.....	65
圖二十七	CO <sub>2</sub> 的生成量和混合比關係圖.....	65
圖二十八	節氣閥開度與電壓對應圖.....	66
圖二十九	實驗所得汽油引擎馬力扭力輸出和原廠數據比較圖	67
圖三十	節氣閥開度25%馬力扭力比較圖.....	68
圖三十一	節氣閥開度50%馬力扭力比較圖.....	69
圖三十二	節氣閥開度75%馬力扭力比較圖.....	70
圖三十三	節氣閥開度100%馬力扭力比較圖.....	71
圖三十四	各節氣閥開度下汽油引擎馬力扭力輸出.....	72
圖三十五	各節氣閥開度下汽油引擎加裝混合器馬力扭力輸出	73
圖三十六	各節氣閥開度下汽油引擎使用LPG 之馬力扭力輸出	74
圖三十七	節氣閥開度25%CxHy排放濃度比較圖.....	75
圖三十八	節氣閥開度50%CxHy排放濃度比較圖.....	75
圖三十九	節氣閥開度75%CxHy排放濃度比較圖.....	76
圖四十	節氣閥開度100%CxHy排放濃度比較圖.....	76
圖四十一	各節氣閥開度下汽油引擎CxHy排放濃度比較圖....	77
圖四十二	各節氣閥開度下汽油引擎加裝混合器之 CxHy 排放 濃度比較圖.....	77
圖四十三	各節氣閥開度下汽油引擎使用 LPG之CxHy排放濃度 比較圖.....	78
圖四十四	節氣閥開度25%CO排放濃度比較圖.....	78
圖四十五	節氣閥開度50%CO排放濃度比較圖.....	79
圖四十六	節氣閥開度75%CO排放濃度比較圖.....	79
圖四十七	節氣閥開度100%CO排放濃度比較圖.....	80
圖四十八	各節氣閥開度下汽油引擎CO排放濃度比較圖.....	80
圖四十九	各節氣閥開度下汽油引擎加裝混合器之CO排放濃度	

	比較圖.....	81
圖五十	各節氣閥開度下汽油引擎使用 LPG之CO排放濃度 比較圖.....	81



## 照片目錄

照片一	實驗平台配置圖.....	82
照片二	引擎本體.....	83
照片二	煙道氣體分析儀.....	84



## 附 錄

附錄一	LPG系統實車安裝配置圖.....	85
附錄二	LPG系統實車安裝系統圖.....	86
附錄三	LPG系統實車安裝電路圖.....	87



## 符 號 說 明

$A/F$	空燃比
$m_a$	空氣質量
$\dot{m}_a$	空氣質量流率
$m_f$	燃料質量
$\dot{m}_f$	燃料質量流率
$N$	引擎轉速
$P_a$	空氣壓力
$Q_{HV}$	燃料熱值(MJ/kg)
$R$	萬用氣體常數
$r_c$	壓縮比
$sfc$	燃料消耗率
$T$	扭力
$T_a$	空氣溫度
$W$	馬力
$\eta_f$	燃料轉換效率
$\eta_m$	機械效率
$\eta_v$	體積效率
$\lambda$	空氣過剩率
$\rho_{a,i}$	空氣密度

