

86-39-3174

壓縮天然氣(CNG)車輛安全檢驗 與管理之研究



交通部運輸研究所

中華民國八十六年六月

交通部運輸研究所出版品摘要表

出版品名稱：壓縮天然氣(CNG)車輛安全檢驗與管理之研究			
國際標準書號(或叢刊號)		政府出版品統一編號	運輸研究所出版品編號
		009104860372	86-39-3174
主辦單位：運輸安全組 主 管：林豐福 計畫主持人：林豐福 研究人員：劉韻珠、田養民 電 話：(02) 349-6851、349-6859 傳 真：(02) 545-0429			研究期間 自 85 年 7 月 至 86 年 6 月
關鍵詞：天然氣、壓縮天然氣、單燃料系統、雙燃料系統、複合燃料系統、排放污染、能源消耗、安全管理			
<p>摘要：由於天然氣(Natural Gas)的主要成份為甲烷，具有高辛烷值及燃燒完全的特性，又沒有毒性與腐蝕性，除其能源效率可提升外，不但對柴油引擎的排放廢氣之改善成效顯著，且因天然氣車輛排放較少之二氧化碳，可以降低其對溫室效應的不良影響。其可利用原有之汽柴油引擎，只須在保留原來引擎外加裝天然氣供氣管線套件，改裝非常簡單，故在國內能源多元化政策以及大眾對環境品質改善之強烈要求下，開放車輛使用天然氣確有其優勢所在。</p> <p>本計畫旨在探討國外壓縮天然氣(Compressed Natural Gas, 簡稱CNG)車輛之安全檢驗與管理規範，並研訂國內相關法規之修正，以供未來政策開放之參考與依據。</p> <p>本研究內容包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 國內外壓縮天然氣車輛相關文獻回顧； 2. 探討國外壓縮天然氣車輛安全檢驗與管理相關課題； 3. 壓縮天然氣車輛之安全性分析； 4. 針對國內中油公司與大有汽車客運公司之實車試驗，探討未來國內開放壓縮天然氣車輛之政策考量； 5. 研擬我國壓縮天然氣車輛安全檢驗、道安規則修訂與其他配合措施。 <p>本報告章節撰稿人：第一、二、三、五、六章 劉韻珠 第四章 田養民</p>			
出版日期	頁數	工本費	本出版品取得方式
86 年 6 月	91	300	凡屬機密或限閱性出版品均不對外公開。一般性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按工本費價購。
<p>管制等級：</p> <p><input type="checkbox"/>機密 (<input type="checkbox"/>解密日期為 年 月 日, <input type="checkbox"/>主辦單位視情況辦理解密)</p> <p><input type="checkbox"/>限閱 (<input type="checkbox"/>解密日期為 年 月 日, <input type="checkbox"/>主辦單位視情況辦理解限)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>一般</p>			
<p>備註：1. 本研究之結論與建議不代表交通部之意見。</p> <p>2. 附錄之中國國家標準(CNS)部分，未經中央標準局同意不得轉載或複印。</p>			

PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROGRAM
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS

TITLE: The Study on the Safety Inspection and Management on Compressed Natural Gas Vehicle			
ISBN(OR ISSN)	UNIFORM SERIAL CODE FOR GOVERNMENT PUBLICATIONS 009104860372		IOT SERIAL NUMBER 86-39-3174
DIVISION: Transportation Safety Division DIVISION CHIEF: Lin, Fong-Fu PRINCIPAL INVESTIGATOR: Lin, Fong-Fu PROJECT STAFF: Liu, Y. J. Grace; Tien, Yang-Min ADDRESSES: 240 Tun-hua N. Rd., Taipei, Taiwan PHONE: (02)349-6851 FAX: (02)5445-0429			PROJECT PERIOD FROM: July, 1996 TO: June, 1997
KEY WORDS: Natural Gas, Compressed Natural Gas, Single-fuel System, Bi-fuel System, Dual-fuel System, Emissive Pollution, Energy Consumption, Safety Management			
ABSTRACT: Compared with diesel and gasoline, the compressed natural gas (CNG) has excellent emission characteristics, high octane, reduced fuel cost, and reduced greenhouse effects. Since it can be made from coal, it is abundant worldwide. In United States, the natural gas supply system spread over the urban area, furthermore, vehicles use CNG as fuel can refuel directly at home. These advantages have pushed the developed countries to devote to the technology of CNG engines. On allowing our local vehicles to use LPG as fuel, it is worthwhile to survey the feasibility of CNG vehicles. The purpose of this paper is to understand the advantages and disadvantages of CNG vehicle on one hand. On the other hand, the safety inspection and management strategies are proposed for the authority's references. This paper first reviewed the literatures of related issues, then surveyed foreign countries' regulating experiences on CNG vehicle. In the meantime, local CNG vehicle experiments are also examined to take into account the future promotion. Finally, the amendment of the related rules or regulations are proposed for inspection and safety management purposes.			
DATE OF PUBLICATION June, 1997	NUMBER OF PAGES 91	PRICE 300	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
1. The views expressed in this publication are not necessarily those of Ministry of Transportation and Communications. 2. With reference to CNS materials attached in appendix is prohibited to reprint or reproduce without the allowance of the Central Standard Bureau, Ministry of Economics.			

壓縮天然氣(CNG)車輛安全檢驗與管理之研究

目 錄

第一章 緒論

1.1	計畫緣起.....	1
1.2	計畫目的.....	2
1.3	計畫範圍.....	3
1.4	研究方法.....	3
1.5	研究內容.....	3

第二章 壓縮天然氣車輛之國外發展概況

2.1	天然氣車輛分類與名詞釋義.....	5
2.2	替代燃料在車輛上之應用概況.....	7
2.3	天然氣車輛之燃料供應與加氣站概況.....	10
2.4	結語.....	13

第三章 壓縮天然氣車輛之國外安全檢驗與管理 相關課題探討

3.1	天然氣特性.....	15
3.2	天然氣車輛特性.....	16
3.3	天然氣車輛對污染排放之改善.....	17
3.4	天然氣車輛對能量之消耗需求.....	18
3.5	天然氣車輛之安全考量.....	18
3.6	美國推動壓縮天然氣車輛之相關課題探討....	20
3.6.1	壓縮天然氣小汽車.....	20
3.6.2	壓縮天然氣重型車.....	20
3.6.3	美國推動壓縮天然氣車輛之策略與作法.....	21

3.7	日本推動壓縮天然氣車輛之相關課題探討.....	24
3.7.1	日本替代燃料車輛研發情形.....	24
3.7.2	日本壓縮天然氣車輛之構造.....	25
3.7.3	日本加氣站種類與設備.....	27
3.8	結語.....	28

第四章 我國壓縮天然氣車輛實驗概況

4.1	我國於車輛使用壓縮天然氣之經過.....	29
4.2	中油壓縮天然氣車輛實驗概況.....	30
4.3	大有巴士客運公司天然氣公車實驗概況.....	32
4.4	壓縮天然氣車輛高壓鋼瓶之安全測試.....	34
4.5	未來國內加氣設施之相關考量.....	39
4.5.1	壓縮天然氣加氣站之型式.....	44
4.5.2	壓縮天然氣加氣站主要設備.....	46
4.5.3	加氣站之基本安全設施.....	51
4.6	國內壓縮天然氣車輛改裝相關廠商現況分析..	52
4.6.1	代理美國壓縮天然氣引擎改裝廠商現況.....	52
4.6.2	代理加拿大壓縮天然氣引擎改裝廠商現況.....	55
4.7	結語.....	56

第五章 我國開放壓縮天然氣車輛安全檢驗規範與管理策略之研議

5.1	我國對壓縮天然氣車輛政策開放之背景分析..	59
5.2	壓縮天然氣車輛型式認證相關規定之探討....	63
5.3	壓縮天然氣車輛之安全檢驗與管理策略.....	66
5.4	道安規則相關條文之修訂.....	67
5.5	其他配合措施.....	73
5.6	結語.....	75

第六章 結論與建議

6.1 結論.....	77
6.2 建議.....	78
後記.....	80
參考文獻.....	81
附 錄.....	83
附錄一 柴油車全負載定轉速排煙試驗法.....	83
附錄二 柴油車無負載急加速排煙試驗法.....	88

表 目 錄

表 2.1	國際上主要替代能源車輛使用國家每日相當汽油使用量	8
表 2.2	國際上主要替代能源車輛使用國家車輛數與車輛人口統計(1989 年).....	9
表 2.3	世界各國天然氣之蘊藏量統計(1993 年).....	10
表 2.4	世界各國天然氣汽車及加氣站數量統計.....	11
表 3.1	天然氣特性.....	15
表 3.2	天然氣與其他車用燃料之安全及設施評估係數.....	16
表 3.3	天然氣與其他車用燃料之特性比較.....	17
表 3.4	汽車使用不同燃料所產生之空氣污染比較一覽.....	17
表 3.5	目前重型天然氣車引擎與汽柴油車之能耗比較一覽...	18
表 3.6	美國 1984 年至 1988 年不同燃料車輛每年平均火災事故比較.....	19
表 3.7	美國 1984 年至 1988 年不同燃料車輛每年平均火災事故之火燒部位比較.....	19
表 3.8	壓縮天然氣/汽油複合燃料車與汽油車之排污比較....	20
表 3.9	不同引擎系統之重型 CNG 車在低里程下之排污比較...	21
表 6.1	國內壓縮天然氣車輛政策開放之背景分析.....	78

圖 目 錄

圖 1.1	本計畫研究流程圖.....	4
圖 4-1	中油公司柴油引擎改裝天然氣/柴油雙燃料系統試驗車..	31
圖 4-2	大有巴士改裝車底盤高壓儲存氣瓶(一).....	33
圖 4-3	大有巴士改裝車底盤高壓儲存氣瓶(二).....	33
圖 4-4	大有巴士改裝車底盤高壓儲存氣瓶及管線位置全貌..	35
圖 4-5	大有巴士改裝車右後側線路部分.....	35
圖 4-6	大有巴士改裝車引擎室全貌.....	36
圖 4-7	大有巴士改裝車左側加氣孔.....	36
圖 4-8	大有巴士改裝車駕駛室部份(一).....	37
圖 4-9	大有巴士改裝車駕駛室部份(二).....	37
圖 4-10	天然氣加氣站 FAST FILL/ SLOW FILL 示意圖.....	40
圖 4-11	天然氣加氣站規劃圖(快速加氣/慢速加氣).....	41
圖 4-12	天然氣加氣站儲氣鋼瓶/加氣機.....	42
圖 4-13	天然氣汽車(NGV)停車場加氣管路配置.....	43
圖 4-14	加油加氣兩用站.....	45
圖 4-15	壓縮天然氣加氣機汽油加油機設置於同一泵島.....	45
圖 4-16	CNG 過濾器及乾燥機.....	48
圖 4-17	CNG 壓縮機及防音罩.....	48
圖 4-18	加氣站之儲氣槽.....	49
圖 4-19	加氣機.....	49
圖 4-20	汽車加氣作業.....	50
圖 4-21	MOTHER STATION 之氣槽車(TRAILOR)裝氣中.....	50
圖 4-22	DAUGHTER STATION 氣槽車卸氣中.....	53
圖 4-23	美商康明斯公司車輛用天然氣引擎應用型態.....	53
圖 4-24	引擎空氣/燃料流程圖.....	54
圖 4-25	柴油引擎改裝天然氣/柴油混合燃料系統.....	57

壓縮天然氣(CNG)車輛安全檢驗與管理之研究

第一章 緒論

1.1 計畫緣起

論及我國車輛使用壓縮天然氣(Compressed Natural Gas, 簡稱 CNG)作為燃料,約可追溯自民國二十年時,利用苗栗地區錦水礦場第八號井所產生之天然氣,經分離大量丙烷氣(Propane)作為竹苗地區車用燃料,惟當時係用於客運及貨運車輛為主,小汽車則無使用之紀錄。至二次大戰時因液化石油氣(Liquefied Petroleum Gas, 簡稱 LPG)轉為戰略物質由日軍統治使用,該類客運及貨運車輛則改為使用壓縮天然氣(CNG),可謂大型車輛使用壓縮天然氣作為燃料之先驅。

迄至民國八十三年止,我國對車輛使用之燃料一直是採禁止使用液化石油氣或壓縮天然氣之政策。不過由於二者具備價格便宜、燃燒完全與空氣污染低之特性,世界各國多以該燃料作為汽、柴油之替代能源。國內自民國七十五年民眾及民意代表屢次反映,希望政府開放車輛使用液化石油氣作為車用燃料。爾後經濟部能源委員會乃因應這項需求,於民國七十七年委託台灣經濟研究所進行「開放車輛使用液化石油氣可行性研究」,經就液化石油氣供需情況、價格,並對車輛安全以及環保之影響等分析後,認為已無禁止之必要,其結論中建議應考慮可以開放供車輛使用。

由於該案涉及之相關單位甚多,經濟部能源委員會乃於民國七十七年十二月十四日召集各有關單位經研商後,認為應先在政策上簽奉行政院原則同意後,再進行修改法規以及研擬有關安全管理辦法等相關事項。行政院於民國七十八年五月一日以台 78 經 11020 號函核復經濟部原則同意開放,並指示由經濟部會同交

通部及經建會成立專案小組研辦。依據行政部七十八年之決議以開放原裝新車為宜，舊車暫不宜列入開放之列。而經濟部經參考國外之經驗及作法，於八十二年一月二十九日發函經(82)能字第080794號建請行政院將舊車改裝亦列入開放對象，以符合實際需要。後經行政院八十二年七月十三日以台82經23681號函答復同意辦理，並自民國八十三年七月一日允許液化石油氣(LPG)車輛上路。

由於日、韓、美與歐洲等先進國多年來積極推動車輛使用天然氣(Natural Gas, 簡稱 NG)作為燃料，主要考量為其較汽油經濟，且可有效減少空氣污染。為了考量加氣鋼瓶之載重，小型營業車多係採用液化石油氣(LPG)，而柴油巴士及垃圾車則優先考慮採用壓縮天然氣(CNG)作為燃料。

有鑑於此，經濟部能源委員會乃於八十四年九月七日邀相關單位召開「壓縮天然氣作為車輛燃料」會議，聽取中國石油公司提出之簡報，與會人員一致肯定公車與垃圾車若改採壓縮天然氣為燃料，將可有效改善都會地區之空氣污染狀況，經會議結論擬依前述開放液化石油氣作為車用燃料之方式分工，而請本所進行壓縮天然氣輛之安全檢驗與管理相關研究。稽諸國外對於大型柴油車輛若改採壓縮天然氣作為燃料後，其將對都會區空氣污染之改善程度約在50%以上，故實有必要開放供車輛使用，惟國內對該類車輛改裝使用壓縮天然氣作為燃料進行安全檢驗與管理尚無規範，亟待加以研究。

1.2 計畫目的

本研究期能達到下列目的：

1. 研訂壓縮天然氣(CNG)車輛檢驗與管理之安全規範，供監理主管機關參考，日後若政策決定開放時並據以實施。
2. 研擬開放壓縮天然氣(CNG)為車輛燃料所須配合訂定或修正之

法令，以及行政上之配合措施，供主管機關參考。

1.3 計畫範圍

由於現行對車輛在法規上之管理計分為「安全」、「污染」（含廢氣及噪音）及「能耗」三部分，分由交通部、環保署及經濟部各依相關法令主管。為維護大型柴油車輛改裝使用壓縮天然氣（CNG）為燃料之安全，本案係就交通部門觀點針對壓縮天然氣車輛之安全檢驗與管理進行研究，包括目前與未來世界壓縮天然氣之供需情形、相關之改裝費用與回收初估、對空氣污染降低之改善、車輛檢驗標準與相關法規之檢討及修正等。

1.4 研究方法

本研究係採系統分析法進行，首先蒐集國外先進國家採用壓縮天然氣作為車用燃料之相關資料進行探討分析，接著檢討國內中油公司與大有汽車客運公司實驗之該類車輛概況，最後針對該類車輛安全檢驗之相關法規之修正加以研析，以作為國內日後實施之依據參考。有關計畫流程詳如圖 1-1 所示。

1.5 研究內容

本研究內容包括：

1. 國內外壓縮天然氣車輛相關文獻回顧；
2. 探討國外壓縮天然氣車輛安全檢驗與管理相關課題；
3. 壓縮天然氣車輛之安全性分析；
4. 參考國內中油公司與大有汽車客運公司之實車試驗，探討未來國內開放壓縮天然氣車輛之政策考量；
5. 研擬我國壓縮天然氣車輛之安全檢驗規範、道安規則修訂與其他配合措施。

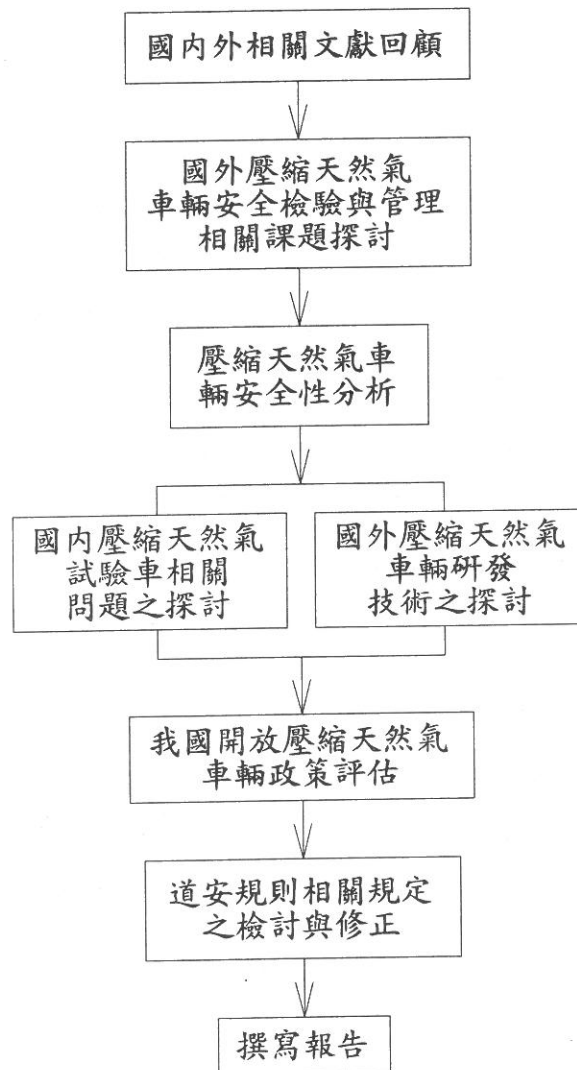


圖1-1 本計畫研究流程圖

第二章 壓縮天然氣車輛之國外發展概況

本章首先針對天然氣車輛之分類與定義加以說明；接著介紹各國使用壓縮天然氣等替代燃料車輛之概況，最後說明未來其燃料供應以及該類車輛技術上之發展情形。

2.1 天然氣車輛分類與名詞釋義

若論及天然氣車輛(Natural Gas Vehicle, 簡稱 NGV)之分類，首先須針對車輛究係原裝車或改裝車之定義加以說明，接著再針對三種分類：天然氣單燃料專用車輛(Dedicated NGV)、天然氣/汽油雙燃料車輛(Bi-fuel NGV)、天然氣/柴油複合燃料車輛(Dual-fuel NGV)之定義加以說明。

1. 原裝天然氣車輛：

所謂原裝車係指汽車製造廠專門為以天然氣(NG)作為燃料而設計及製造之汽車。原裝車因設計時即考慮到天然氣燃料之特性，故其引擎、懸吊系統、煞車系統、管線配置等均已採取最佳之配合設計；且車輛出廠前須經政府規定的各種安全及環保測試合格後，方能上市銷售，故其行駛之操控性、安全性及排污耐久性等均較有保障。

2. 改裝天然氣車輛：

所謂改裝車係指原先設計時是以汽油作為燃料之車輛，在出廠或銷售後經由改裝或加裝以天然氣為燃料系統之套件，而成為可選擇使用汽油與天然氣為燃料之車輛。

改裝車由於原先設計係使用汽油為燃料，在改裝或加裝使用天然氣之套件後，因兩種燃料之特性不同，引擎所發揮之效率亦不同；套件中如天然氣容器之重量可能使得汽車前後輪及懸吊系統之負荷發生變化，可能會影響原廠設計之操控性及煞車安全性；因改裝車係於出廠或銷售後進行改裝，因此安全顧

慮較多，國外均針對改裝車進行排污與安全上之檢驗與測試，俟其能通過檢驗之標準後，政策上方可考慮舊車改裝之實施。

接著針對各種單、雙、複合燃料天然氣車輛分類加以說明：

1. 單燃料天然氣專用車輛(Dedicated NGV)：

單燃料系統車輛係指該車輛只能使用天然氣為專用燃料而不能使用其他燃料者。由於單燃料系統之天然氣車輛只有一套燃料系統，一方面因引擎燃燒較完全，其排污耐久性能較佳；另一方面則因引擎性能充分發揮，故較能節省燃料費用，而使行車成本降低。惟一的缺點是若未普遍設置加氣站，則對於大型車輛之充氣較不方便，且若未使用快速充氣設備時，補給加氣往往耗費時間。

2. 天然氣/汽油雙燃料車輛(Bi-fuel NGV)：

所謂雙燃料系統車輛恰與其相反，係指該車輛除了使用天然氣為燃料外，尚可使用其他燃料者。故雙燃料系統之天然氣車輛當加氣站未普遍設置時，仍可使用汽油行駛，行駛上較為方便。惟因其具備兩套燃料系統，自然因製造成本較高價格也顯得較貴；此外由於車身內部包括汽油箱與天然氣鋼瓶，故重量也較重，其行車時燃料消耗費用亦較高。而且因汽油與天然氣兩種燃料特性不同，引擎較難發揮其設計上之最佳效率。由於該種車輛係使用兩種燃料，安全顧慮也因此相對增加。

3. 天然氣/柴油複合燃料車輛(Dual fuel NGV)：

所謂複合燃料系統車輛係指該車輛在以柴油點火之引擎系統添加一定比例的天然氣混合作為燃料者。故複合燃料系統基本而言，仍採用原有之柴油引擎系統，故在車輛檢驗上較不須修改相關規定，即可添加固定比例的天然氣進行測試，依據國外數據顯示，其排污已明顯較柴油車輛降低，值得國內在現行法規下進行大型客貨車輛之推廣使用，以減少空氣污染。

2.2 替代燃料在車輛上之應用概況

由於車輛使用汽柴油作為燃料已超過一百年的歷史，隨著工業發展與社會經濟繁榮，人類使用汽車數量逐年激增，而每位國民擁有車輛數之比率，已成為衡量一個國家現代化程度之重要指標。惟隨著車輛成長所產生的廢氣排放所造成都市的空氣污染，已嚴重的影響到生活環境的品質及人身之健康，故成為先進國家亟須積極解決的問題。

綜觀世界主要國家改善因車輛造成之空氣污染，其作法除以立法規定車用燃料之成份及汽車排放廢氣之標準來加以管制外，並鼓勵車輛使用各種低污染之汽車替代燃料，包括液化石油氣(Liquefied Petroleum Gas, LPG)、天然氣(Natural Gas, NG)、甲醇(Methanol)、乙醇(Ethanol)、電力(Electricity)等五種。以下則針對世界各國車輛使用替代燃料消耗與其替代燃料車輛概況加以說明：

1. 世界各國車輛使用替代燃料消耗概況

論及世界主要國家車輛使用前述各種低污染之汽車替代燃料其能源耗損情形，依據 1994 年偉伯公司(R. F. Webb Corporation)之統計分析[22]顯示，國際主要替代能源車輛使用國家每日相當汽油使用量以巴西的 113 千桶居首，其次為美國的 78 千桶、義大利的 57 千桶與日本的 54 千桶，其他國家則均在 32 千桶以下詳如表 2.1 所示。

至於各國以壓縮天然氣作為車輛燃料者，則以義大利、紐西蘭、美國、加拿大等國均有豐富的使用經驗。其中使用最多者以義大利的每日 15 千桶居首、紐西蘭的 9 千桶次之，美國的 3 千桶與加拿大的 2 千桶又次之。其中美國除壓縮天然氣外，尚多利用液化石油氣、乙醇與甲醇作為車輛用燃料，實為能源多元化之典範。

表 2.1 國際主要替代能源車輛使用國家每日相當汽油使用量
單位：每日相當汽油使用千桶量

國 名	液化石油氣	壓縮天然氣	乙醇	甲醇	電動車	總量
日本	54	--	--	--	--	54
美國	40	3	34	1	--	78
義大利	42	15	--	--	--	57
南韓	32	--	--	--	--	32
荷蘭	28	--	--	--	--	28
墨西哥	18	--	--	6	--	18
俄羅斯	9	--	--	--	--	15
加拿大	20	2	--	--	--	22
澳洲	13	--	--	--	--	13
紐西蘭	3	9	--	--	--	12
英國	--	--	--	--	2	2
巴西	3	--	110	--	--	113
其他	9	20	8	--	--	37
總 量	271	40	152	7	2	481

資料來源：R. F. Webb Corporation, April 1994.

2. 世界各國使用替代燃料車輛概況

依據行政院環保署七十九年九月完成之「車用替代燃料改善空氣污染可行性研究」報告指出，迄 1989 年止全世界總共約有超過 600 萬部的車輛使用替代燃料，若以主要使用國家之車輛數與車輛人口(Vehicle Populations)統計而言，其中使用液化石油氣與壓縮天然氣為燃料最多的國家為義大利，分別為 75 萬輛與 30 萬輛，荷蘭則為使用液化石油氣次多者約 60 萬輛，再其次為美國 35 萬輛；至於使用壓縮天然氣其次者為紐西蘭的 11 萬輛，美國則為 3 萬輛又次之；至於使用替代燃料之總車輛人口數，則仍以美國 175 百萬車人為最多，依序為日本 50 百萬車人、義大利 25 百萬車人、加拿大 15 百萬車人等詳如表 2.2 所示。

表 2.2 國際主要替代能源使用國家車輛數與車輛人口統計(1989 年)

國 名	液化石油氣	壓縮天然氣	乙醇	甲醇	總車輛人口
巴西			3,000,000 輛		12(百萬)
加拿大	140,000 輛	18,000 輛			15(百萬)
紐西蘭		110,000 輛			1.7(百萬)
義大利	750,000 輛	300,000 輛			25(百萬)
荷蘭	600,000 輛				5(百萬)
日本	300,000 輛				50(百萬)
美國	350,000 輛	30,000 輛		5,000 輛	175(百萬)

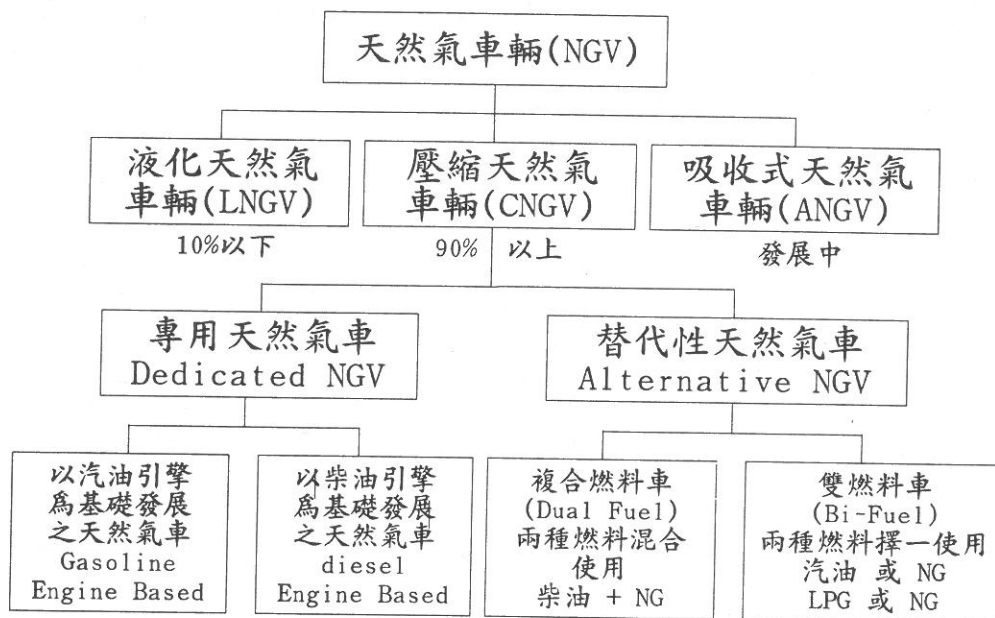
資料來源：參考文獻[22]

目前世界上以天然氣作為燃料之車輛計可分為壓縮天然氣車輛(CNGV)、液化天然氣車輛(LNGV)、以及吸收式天然氣車輛(ANGV)等三種，其中液化天然氣車輛技術雖已成熟，惟應用上尚不普及，市場佔有率僅為 10%；至於吸收式天然氣車輛，目前正由美日等國進行實驗，期研發一種吸收材料技術，以利低壓來儲存天然氣；而壓縮天然氣車輛已商業化，市場佔有率高達 90%，將在以下各章詳細介紹。

若以壓縮天然氣車輛而言，目前初分為專用天然氣車輛(Dedicated NGV)與替代性燃料車輛(Alternative NGV)兩類，前者又依車型大小與汽柴油引擎為基礎發展出不同之車種；後者則分為柴油加天然氣混合使用之複合燃料(Dual-fuel)車輛、以及汽油或液化石油氣加上天然氣後兩種燃料擇一使用之雙燃料(Bi-fuel)車輛，詳細分類如圖 2-1 所示。

據統計九 0 年代各國使用天然氣車輛應已近百萬輛[4]，其中以義大利約 35 萬輛最多。該國早自三 0 年代後期起，即將壓縮天然氣作為一種以火星塞點火(SI)引擎為動力之車輛燃料，迄八 0 年代即有約 27.5 萬輛私人車輛與車隊利用約 220 處公共的壓縮天然氣添加站加氣後行車。美國與日本兩國亦在積極推廣天然氣車輛中，依據美國瓦斯研究協會(American

Gas Association)預測，在西元 2000 年時美國將有一百萬至四百萬輛的天然氣車隊，日本則計畫在本世紀末達二十萬輛。



資料來源：參考文獻[14]

圖 2-1 天然氣車輛之種類

2.3 天然氣車輛之燃料供應與加氣站概況

由於政策是否開放天然氣作為車用燃料時，燃料之供應來源與蘊藏量多寡實為重要考量因素之一。目前有關世界天然氣之蘊藏量依據 1993 年統計，確認約有 1,420,433 億立方米之蘊藏量，預估可開採約 65 年，相較於石油可開採之年數約為 43 年為高，其中尤以舊蘇聯 571,372 億立方米為最多，中東 447,682 億立方米次之，大洋洲 100,089 億立方米又次之，詳如表 2.3 所示。

由於國外推動車輛使用天然氣作為燃料時，其加氣站或設施之設置是否普遍亦為重要考量，而依 1995 年世界各國天然氣汽車及加氣站數量統計，加氣站以美國 550 個為最多、獨立國協(舊蘇聯)483 個次之、紐西蘭 387 個與阿根廷 380 個加氣站又次之，

有關各國天然氣輸總數與加氣站數量詳如表 2.4 所示。

表 2.3 世界各國天然氣之蘊藏量統計(1993 年)

國名	蘊藏量	國名	蘊藏量
舊蘇聯	571,372 億立方米	北美洲	73,578 億立方米
中東	447,682 億立方米	非洲	97,281 億立方米
大洋洲	100,089 億立方米	歐洲	54,122 億立方米
中南美	76,012 億立方米	總蘊藏量	1,420,433 億立方米

資料來源：參考文獻[14]

表 2.4 世界各國天然氣汽車及加氣站數量統計

國家	NGV 總數	加氣站數	重型 NGV 數	國家	NGV 總數	加氣站數	重型 NGV 數
阿根廷	330,000	380	250	愛爾蘭	23	1	
澳洲	1,000	20	200	義大利	250,000	265	30
奧地利	10	2		日本	759	49	36
孟加拉	65	1	13	馬來西亞	930	7	1
比利時	48	17	21	荷蘭	430	17	20
巴西	3,300	7	305	紐西蘭	60,000	387	1,160
緬甸	200	N.A.		奈及利亞	11	1	
加拿大	32,550	180	365	挪威	7	2	7
智利	200	2		巴基斯坦	270	1	10
中國	2,400	35	2,400	波蘭	20	4	
獨立國協	470,000	483	15,000	南韓	25	3	
哥倫比亞	1,000	12		瑞士	51	4	20
捷克	30	1		瑞典	20	2	
丹麥	17	4	6	泰國	82	3	82
埃及	6	N.A.		千里達	250	2	
法國	125	2	5	土耳其	200	1	200
德國	10	5	3	英國	300	20	8
印度	6	1		美國	30,000	550	300
印尼	1,000	5					
伊朗	800	1		總計	1,186,145	2,477	20,442

註：N.A.表示資料不詳。

資料來源：參考文獻[14]

由於國外推動車輛使用天然氣作為燃料時，其加氣站或設施之設置是否普遍亦為重要考量，而依 1995 年世界各國天然氣汽車及加氣站數量統計，加氣站以美國 550 個為最多、獨立國協(舊蘇聯)483 個次之、紐西蘭 387 個與阿根廷 380 個加氣站又次之，有關各國天然氣輛總數與加氣站數量詳如表 2.4 所示。

表 2.4 世界各國天然氣汽車及加氣站數量統計

國家	NGV 總數	加氣站數	重型 NGV 數	國家	NGV 總數	加氣站數	重型 NGV 數
阿根廷	330,000	380	250	愛爾蘭	23	1	
澳洲	1,000	20	200	義大利	250,000	265	30
奧地利	10	2		日本	759	49	36
孟加拉	65	1	13	馬來西亞	930	7	1
比利時	48	17	21	荷蘭	430	17	20
巴西	3,300	7	305	紐西蘭	60,000	387	1,160
緬甸	200	N.A.		奈及利亞	11	1	
加拿大	32,550	180	365	挪威	7	2	7
智利	200	2		巴基斯坦	270	1	10
中國	2,400	35	2,400	波蘭	20	4	
獨立國協	470,000	483	15,000	南韓	25	3	
哥倫比亞	1,000	12		瑞士	51	4	20
捷克	30	1		瑞典	20	2	
丹麥	17	4	6	泰國	82	3	82
埃及	6	N.A.		千里達	250	2	
法國	125	2	5	土耳其	200	1	200
德國	10	5	3	英國	300	20	8
印度	6	1		美國	30,000	550	300
印尼	1,000	5					
伊朗	800	1		總計	1,186,145	2,477	20,442

註：N.A.表示資料不詳。

資料來源：參考文獻[14]

2.4 結語

隨著車輛成長所帶來之空氣污染問題，已是世界先進國家亟待積極解決之重要課題。為減少車輛所造成之空氣污染，其作法除以立法規定車用燃料之成份、以及汽車排放廢氣之標準來加以管制外，並鼓勵車輛使用各種低污染之汽車替代燃料。另有鑑於兩次能源危機之慘痛經驗，為減少對石油的依賴，各國亦積極進行替代燃料車輛之研發，包括天然氣、液化石油氣、甲醇、乙醇、電力等五車種。其中又以天然氣因產量最豐富、價格最便宜、在稀薄燃燒科技發展下排放污染最低、能源運用效率高、安全性亦高，而成為替代燃料選取順位中之主要選擇。因應國內能源多元化政策、安全與環保之要求下，值得加以考量。

第三章 壓縮天然氣車輛之國外安全檢驗 與管理相關課題之探討

由於世界各國對車輛在法規上之管理係以污染(包括廢氣與噪音)、能耗與安全等三部分為主要考量，故本章首先針對壓縮天然氣以及該類車輛之特性加以說明，接著就世界各國採用壓縮天然氣車輛之考量，包括該類車輛之污染改善、能耗與安全三項主要因素與使用其他燃料之車輛加以比較，最後則就各國推廣使用壓縮天然氣作為車用燃料之安全檢驗與管理課題加以探討。

3.1 天然氣特性

天然氣是一種氣態碳氫燃料，其成分因產地而有不同之變化。一般而言，主要成分甲烷(CH_4)約佔 80%~95%之間，一般約佔 85%，其次的成分則為乙烷、丙烷、丁烷等較重的碳氫化合物，以及少量的惰性氣體(Inert Gases)如 N_2 、 CO 、 HS 、 HE 等。

天然氣外觀無色無臭，密度為 0.554 比空氣輕，在 760mmHg 壓力下沸點與燃點為 -161°C ，其可燃範圍在空氣中的體積含量約為 5~15%，洩漏時易於飄散，故較液化天然氣安全。由於辛烷值高達 130 故燃燒較完全，氫碳比高，每單位能量產生之二氧化碳、硫化物、氮化物等污染質低於其他碳氫化合物，為一高品質之乾淨燃料。有關天然氣之特性詳如表 3.1 所示。

表 3.1 天然氣特性

密度	0.554	理想燃燒比	9.44(體積比)
沸點	-161°C (760mmHg 壓力下)		16.75(重量比)
液體比重	0.42(水=1kg/l)	辛烷值	130+
汽化熱	890.1KJ/KG	臨界壓縮比	15:1
燃點	-161°C	潛在危險性	低(比空氣輕且不易燃)
可燃範圍	5-15%(在空氣中體積含量)	在車上儲存狀態	200kg/cm ² 壓縮氣
燃燒熱	37.5MJ/m ³ ,	23.5MJ/l LNG,	50.1MJ/kg

資料來源：參考文獻[14]

依據美國橘郡交通局實車測試結果，若以天然氣取代柴油，作為柴油車用燃料，可改善污染平均達 90%，其中一氧化碳約減少 80%、非甲烷碳氫化合物約減少 90%、二氧化碳約減少 60%，以及苯約減少 100%。

若將天然氣與其他車用燃料之安全及設施評估係數加以考量，則就天然氣之安全性而言，僅須著重加氣設施，其餘有關火燄亮度、毒性、燃料箱內之油氣、地表之水污染、以及對客戶之設備與儲存等影響或顧慮均無或極輕微，如表 3.2 所示，故整體而言，天然氣實為一安全性較無顧慮之燃料。

表 3.2 天然氣與其他車用燃料之安全及設施評估係數

特性 \ 燃料	柴 油	甲 醇	乙 醇	天 然 氣	石 油 氣
能 量	0	3	2	3 (CNG) 1 (LNG)	1
火燄亮度	0	3	3	0	0
毒 性	0	3	1	0	1
燃料箱內的油氣	0	2	2	0	0
地表之水污染	1	3	3	0	1
(加油/加氣)設施	0	3	3	3	1
對客戶之影響					
--設備	0	3	3	1	3
--儲存	3	3	3	0	1

註：表中數字表示安全上之顧慮程度，數字愈大表示安全評估愈差。

資料來源：Alternative Fuel Engine Program, by V.K.

Duggal, Cummins Engine Company, Oct. 1996.

3.2 天然氣車輛特性

天然氣因辛烷值特別高，燃燒完全可用於較高壓縮比的引擎，故其使用效率較高；惟因係氣體燃料，受限於進氣效率較差之緣故，車輛之馬力一般會比汽油車稍低些。有關天然氣與常用之車用燃料特性比較詳如表 3.3 所示。

表 3.3 天然氣(烷族)與其他車輛常用燃料之特性比較

燃料特性	甲烷	丙烷	丁烷	汽油	柴油	甲醇
對空氣比 (空氣=1、15°C)	0.555	1.548	1.986	3.4	> 4.0	1.096
自然發火溫度(°C)	540	457	476	228	260	473
可燃範圍 (在空氣中、體積%)	5.3~15.0	2.4~9.5	1.8~8.4	1.0~7.6	0.5~4.1	6.0~36.5
總發熱量(kcal/l)	2,000	6,110	6,910	8,400	9,200	3,760
辛烷值	約 130	125	約 95	90~98		112

資料來源：參考文獻[14]

壓縮天然氣車因單位體積的熱含量比汽油車少，所以同體積的燃料能夠行駛的里程是所有替代燃料中最低的，也就是說車輛必須經常添加燃料，而且每次加燃料的時間相當長較不方便。

3.3 天然氣車輛對污染排放之改善

依據美國瓦斯研究協會對汽車使用不同燃料所產生之空氣污染經比較後可知，使用天然氣車輛較汽油無論在非甲烷碳氫化合物、一氧化碳、氮氧化合物、二氧化硫、二氧化碳等均少得多，在後三項排放廢氣且較電動車少得多，詳如表 3.4 所示，故天然氣車較汽油車對空氣污染改善之成效極大。

表 3.4 汽車使用不同燃料所產生之空氣污染比較一覽

排放污染物	天然氣車	電動車*	汽油車
非甲烷碳氫化合物	0.05	0.01	0.34
一氧化碳	0.23	0.04	2.23
氮氧化合物	0.34	0.63	0.40
二氧化硫	無	1.43	0.10
二氧化碳	170	283	250

註：電動車之污染包括發電過程所產生的空氣污染

資料來源：AGA Energy Review.

3.4 天然氣車輛對能量之消耗需求

依目前天然氣車輛之技術而言，在能耗方面若依產生一單位功所需之能量來計算，重型壓縮天然氣車輛要比柴油車所需之能量為多，但比汽油車所需之能量為少，詳如表 3.5 所示。

表 3.5 目前重型天然氣車引擎與汽、柴油車之能耗比較一覽

單位：BTU/BHP-hr

引擎規格	柴油車	壓縮天然氣	汽油車
L10/lean-burn	7,180	10,000	--
Cat.3406	7,430	10,800	--
BUG(Chevy 454) diesel test cycle	--	9,950	--
Gasoline test cycle	--	8,950	10,036

資料來源：參考文獻[4]

3.5 壓縮天然氣車輛之安全考量

依據美國全國火災預防協會(National Fire Protection Association, 簡稱 NFPA)1990 年 10 月所提出的分析報告指出，美國自 1984 年至 1988 年每年平均發生火燒車事故中，以使用天然氣點火之 3 萬輛車中，發生事故 168 次為最少，且並未造成人員死亡、僅有 5 人受傷，直接財務損失約為 107.3 萬美元；而以液化石油氣點火者發生事故 216 次為次之，其車輛總數為 30 萬輛車中，計死亡 1 人、受傷 17 人，直接財務損失約為 41.2 萬美元；而以汽油點火者車輛發生事故 152,436 次為最多，其車輛總數為 141,251,695 輛，計死亡 338 人、受傷 1,111 人，直接財務損失約為 164 百萬美元，詳如表 3.6 所示。

若依每百萬輛車發生之火災事故次數來比較，則以天然氣汽車發生 5,600 次為最多，但若以每百萬輛車之死亡人數中，則以天然氣汽車無人死亡為最少，又每百萬輛車之受傷人數中，則仍以天然氣汽車受傷 166.7 人最多，至於每百萬輛車之直接財務損

失亦以天然氣汽車 35.8 美元為高。

表 3.6 美國 1984 年至 1988 年不同燃料車輛每年平均火災事故比較

點火燃料	汽油	液化石油氣	天然氣
車 輛 數	141,251,695*	300,000**	30,000**
火燒車次數	152,436	216	168
死 亡 人 數	338	1	0
受 傷 人 數	1,111	17	5
直接財務損失(百萬美元)	\$164.072	\$0.412	\$1.073
每百萬車發生火燒車次數	1,079	720	5,600
每百萬輛車死亡人數	2.4	3.3	0.0
每百萬輛車受傷人數	7.9	56.7	166.7
每輛車直接財務損失	\$1.2	\$1.4	\$35.8

資料來源：National Fire Protection Association, Special Analysis Automobile Fire by selected Types of Materials First Ignited, Dec. 1990.

附註：*係美國運輸部 1988 年登記之汽油車資料。

**係美國都市大眾運輸署估計之液化石油氣與天然氣汽車數。

另外若將三種燃料車輛火災的部位作為比較，則可發現均以引擎、傳動或車輪部分為最多，依汽油車、液化石油氣汽車與天然氣汽車分別為 133,704 次、107 次與 107 次，其比率分別為 87.7%、49.5%與 63.7%；其次為座位部分各為 7,918 次、43 次與 27 次，其比率分別為 5.2%、19.9%與 16.1%詳如表 3.7 所示。

表 3.7 美國 1984 年至 1988 年各種燃料車輛火燒車事故之火燒部位比較

部位分類	火 燒 車 次 數 (百分比)		
	汽油車	液化石油氣汽車	天然氣汽車
座位部分	7,918(5.2%)	43(19.9%)	27(16.1%)
行李箱或載貨部分	1,217(0.8%)	19(9.1%)	4(2.3%)
引擎、傳動或車輪部分	133,704(87.7%)	107(49.5%)	107(63.7%)
燃料筒或線路部分	4,780(3.1%)	19(9.1%)	5(3.0%)
操作控制部分	236(0.2%)	0(0.0%)	0(0.0%)
車體部分	1,006(0.2%)	3(1.4%)	7(4.2%)
無法分類部分	1,028(0.7%)	4(1.9%)	2(1.2%)
其 他	2,547(1.7%)	19(9.1%)	16(9.5%)
總 計	152,436(100%)	216(100%)	168(100%)

資料來源：同表 3.5

3.6 美國推動壓縮天然氣車輛之相關課題探討

本節首先就美國所研發之壓縮天然氣小客車與重型車分別加以說明其排污改善情形，最後就美國政府推動壓縮天然氣車輛政策加以探討。

3.6.1 壓縮天然氣小客車

依據美國環保署(Environment Protection Agency, 簡稱EPA)與加州空氣資源局(California Air Resources Board, 簡稱CARB)針對五部複合燃料的壓縮天然氣小客車進行排污測試，結果發現所有車輛的一氧化碳排放量降低範圍在 60%~95%間；氮氧化合物則有增有減，至於碳氫化合物方面若以非甲烷碳氫化合物(NMHC)來比較，則壓縮天然氣車比汽油車之排放量稍少或相當；甲醛的排放量亦相當，所以臭氧形成的可能性較汽油車為低，詳如表 3.8 所示。

表 3.8 壓縮天然氣/汽油複合燃料車與汽油車之排污比較

單位：grams per mile

單位	測試車	燃料	NMHC	CO	NO _x
EPA	CNG Fuel Sys. 1984 Delta 88	汽油	0.30	9.8	0.40
		CNG	0.25	1.7	1.18
EPA	Total Fuels 1987 Crown Vic.	汽油	0.27	1.4	1.07
		CNG	0.36	0.5	0.93
EPA	Wisconsin Gas 1987 Celebrity	汽油	0.20	1.3	0.60
		CNG	0.16	0.1	1.19
CARB	Dural Fuel Sys. 1983 Ford LTD	汽油	0.36	3.3	0.56
		CNG	0.35	0.1	0.47
CARB	Pacific Light 1985 GMC Pickup	汽油	0.26	7.0	0.70
		CNG	0.05	0.2	1.06

資料來源：參考文獻[4]

3.6.2 壓縮天然氣重型車

論及壓縮天然氣專用車之設計，一般有稀薄燃燒(lean-burn)

與 stoichimetric 兩種作法。前者若以美國康明斯引擎公司 (Cummins Engine Company, Inc) 的 L-10 壓縮天然氣車為例，其係使用 Impco 開放式迴路系統，並加裝觸媒轉化器 (Catalyst)，其 Cat.3406 車型亦採用 Impco 系統但未裝觸媒轉化器，兩者之排放廢氣均較 1991 年 EPA 標準為佳。

至於採用 stoichimetric 之壓縮天然氣車輛加裝觸媒轉化器後亦符合 1991 年及 1994 年 EPA 標準，其中 Impco 係採取開放式之迴路系統。

將兩種壓縮天然氣車輛依聯邦環保署測試程序比較後發現，前者的總碳氫化合物 (THC)、非甲烷碳氫化合物 (NMHC) 與懸浮粒 (Particles) 較低，而後者之氮氧化合物與一氧化碳較低，詳如表 3.9 所示。

表 3.9 不同引擎系統之重型 CNG 車在低里程下之排污比較

單位：g/BHP-hr

引擎車型	THC	NMHC	NO _x	Part.	CO	CO ₂	甲醛
Cummins CNG L-10	0.9	--	4.5	0.06	4.0	--	--
Cat. 3406	9.2	0.84	4.1	0.60	3.2	--	0.34
1991 柴油車標準	1.3	--	5.0	0.25/0.10	15.5	--	--
依 1991 年 CNG 技術	0.9	0.09	4.5	0.06	4.0	5.5	0.05

資料來源：參考文獻[4]

3.6.3 美國推動壓縮天然車輛之策略與作法

由於美國是世界上最大的汽車製造國，隨著車輛遽增排放廢氣對空氣造成之污染，早在 1940 年美國加州即立法開始管制汽車排放廢氣，並逐年採用較嚴格之汽車排放廢氣管制標準。

近年來由於汽柴油引擎設計的技術已達極限，對該類車輛之排放廢氣改善愈來愈有限，在對改善空氣品質的日益殷切需求下以及符合能源多樣化政策目標，乃採取尋求汽車替代燃料之作

法，美國於 1988 年訂定汽車替代燃料法(The Alternative Motor Fuels Act)，立法推動汽車使用甲醇、乙醇、丙烷及天然氣等替代燃料，並由政府撥款美金 1,850 萬元支持這項法案。

接著美國在 1990 年公布空氣淨化法規(The Clean Air Act Amendments)，其主要內容為：[12]

1. 規定有鉛汽油僅能使用於行駛高速公路之車輛，都會區內開始管制有鉛汽油之供應。
2. 美國環保署(Environment Protection Agency, 簡稱 EPA)立法要求高速公路行駛的長途汽車開始使用低污染的天然氣燃料。
3. 劃分都會區空氣污染等級：最嚴重污染城市有洛杉磯，嚴重污染城市有芝加哥、紐約等七個城市，已污染城市有波士頓、華盛頓等十三個城市。自 1990 年開始規定這些城市的新車必須逐年採用低污染的車輛。

由於該法案之實施，美國汽車界近年來致力研發低污染汽車，包括天然氣汽車、電動車、甲、乙醇汽車，但是祇有天然氣汽車呈現大幅度成長。

美國在制定空氣淨化法規的同時，亦意識到欲推動能源多元化及改善空氣品質是政府的責任，故由政府主導採取以下各項改善空氣品質的相關法令及設施：

1. 安全法規之研訂：

美國政府為推動天然氣汽車首先制定相關之安全標準，包括 AGA NGV1-1994 天然氣加氣接頭標準、AGA NGV2-1992 天然氣高壓氣瓶安全標準、AGA NGV3.1-1995 天然氣汽車零組件檢驗標準、B51-95 PART 3 天然氣加氣站安全法規。由於天然氣汽車之各種標準的法規非常齊全，故民眾均認為天然氣汽車比汽油車還安全，這可由美國汽車保險公司對於使用天然氣汽車的保險費並未有差別待遇可資證明。

2. 注重研發相關技術並加強宣導：

美國政府為推動天然氣汽車，乃要求國內之通用汽車、福特汽車、克萊斯勒汽車及大型柴油引擎製造廠全力配合研發相關技術。而克萊斯勒汽車公司在 1992 年初即開始生產天然氣汽車，其客戶多為公車、貨運車、垃圾車與油罐車等，美國政府為宣導並提供購車者低利貸款。

3. 對改裝費用之獎勵與補助：

美國政府為推廣天然氣汽車之使用，在空氣淨化法規之既定目標內，即宣示對特定低污染車輛包括天然氣汽車加以補助，給與美金 1,250 元至改裝費用的一半補助；對於天然氣加氣站的設立，也給與相當於美金 50,000 元的補助，以利於天然氣汽車之使用。

4. 加氣站的普遍設置：

由於天然氣加氣站之是否普及，攸關天然氣車輛之加氣便利性，對於該類車輛之推廣影響至鉅。天然氣加氣站在美國能以平均每天設立一個加氣站之速度成長，實因天然氣管路在各城市均極為普遍，祇要連接既有之天然氣管路加壓至汽車裝載之氣瓶容器內，並不須像液化石油氣需要利用槽罐車裝載運送至加氣站的大型儲氣槽內，故天然氣加氣站的構造非常簡單，許多美國家庭在自宅停車庫裝置天然氣壓縮機，即可在家內補充車輛用之天然氣燃料。即使地區之公車集車場站或貨運車隊也可設立加氣站，供自己的車輛補充燃料。

藉由上述策略，以美國加州執行空氣淨化法規最徹底為例，在州政府大力實施推動天然氣汽車之相關作法後，近年來每年其車輛都大幅成長，在 1995 年為 50 萬輛，1996 年達 75 萬輛，預估 1997 至 2004 年約可達 100 萬輛。據估計至 2010 年全美天然氣汽車之新車數輛約可襲捲 90% 之市場，其成長將十分驚人。

3.7 日本推動壓縮天然車輛之相關課題探討

在日本對低公害車輛之推廣及技術研究，大部分是由財團法人低公害車輛推進協會負責。本節首先說明日本對替代燃料車輛之研發情形，接著就壓縮天然氣車輛之結構、加氣站種類與設備加以介紹，最後探討日本政府對壓縮天然氣車輛的補助措施。

3.7.1 日本替代燃料車輛研發情形

在日本對於低公害車輛之推廣及技術研究，大部分是由財團法人低公害車輛推進協會負責推動。該協會對於低公害車輛之研發包括電動車、壓縮天然氣汽車、太陽能車、替代燃料車、氫氣車輛等。另外並針對降低車輛排放粒狀污染物、氮氧化合物、CO₂等之減量進行研發。日本境內前述低公害車輛之使用概況，主要分為液化石油氣車輛、電動車以及壓縮天然氣汽車三類。其中液化石油氣車輛多使用於計程車，依據1993年統計[10]數量約32萬輛餘，加氣站則約1,300個，其使用可稱已頗為普遍矣。

依據行政院環保署之考察報告[13]顯示，目前電動車在日本並未普遍化，位於東京虎門的唯一急速充電站，在1995年整年中祇有一次的充電紀錄，故距離全面推廣尚需一段很長遠的路要走，就其主要關鍵仍在於電池與充電站數量多寡之問題。

在日本對於壓縮天然氣車輛之推廣方面，日本瓦斯協會為確保天然氣車輛快速加氣站及慢速加氣裝置(VRA)之安全，特別制定了JGA-NGV01-95車輛加氣裝置(VRA)技術標準、JGA-NGV02-95CNG燃料裝備之設計及安裝標準、JGA-NGV03-96天然氣加氣站安全標準、JGA-NGV04-95CNG車輛加氣接頭標準、JGA-NGV05-96車輛用天然氣之含水量標準等準則，自天然氣之生產、快速充氣站、車輛慢速加氣裝置安裝，均依此準則。

環保署考察報告指出初期推廣大部分都在小型貨車方面，全國目前共計有566輛壓縮天然氣小型貨車。推廣研發初期，安全

考量是一項很大的因素，而全國目前共有 759 輛各式的壓縮天然氣車輛(包括公共汽車)及 34 個急速加氣站。日本預估在西元二 0 0 0 年時，全國將有約二十萬台之壓縮天然氣車。

3.7.2 日本壓縮天然氣車輛之結構

基本而言，壓縮天然氣車輛之結構與一般汽車相同，其差別主要在於燃料之供應系統，以及壓縮天然氣車輛並裝載有二只高壓鋼瓶容器。依環保署考察報告資料顯示[13]，壓縮天然氣車輛之主要燃料系統分為燃料裝置與安全裝置兩部分，分別說明如下：

1. 燃料裝置：計分為天然氣容器、減壓閥、天然氣燃料與空氣混合裝置、以及燃料配管等部分。其中天然氣容器其壓力在 $200\text{kg}/\text{cm}^2$ ，由於材質均為鋼瓶製造，故較為笨重。惟目前日本為減輕容量重量，已研究採用塑鋼(FRP)材質之技術。有關燃料供應裝置詳如圖 3-1 所示。

2. 安全裝置計分為過流切斷閥、安全閥、緊急切斷閥、燃料關閉閥、以及逆止閥等裝置(詳如圖 3-2 所示)，分別說明如下：

(1) 過流切斷閥：

裝置於鋼瓶前，以防止系統異常大量流出時，自動關閉。

(2) 安全閥：當鋼瓶內天然氣壓力過高或異常時，予以緊急排放。

(3) 緊急切斷閥：

裝置於高壓配管，作為緊急時之關閉裝置，本裝置係由壓力偵測器加以控制。

(4) 燃料關閉閥：

裝置於減壓閥前，當天然氣有洩漏時，可關閉燃料供應，本裝置亦由壓力偵測器加以控制。

(5) 逆止閥：防止天然氣逆流之裝置。

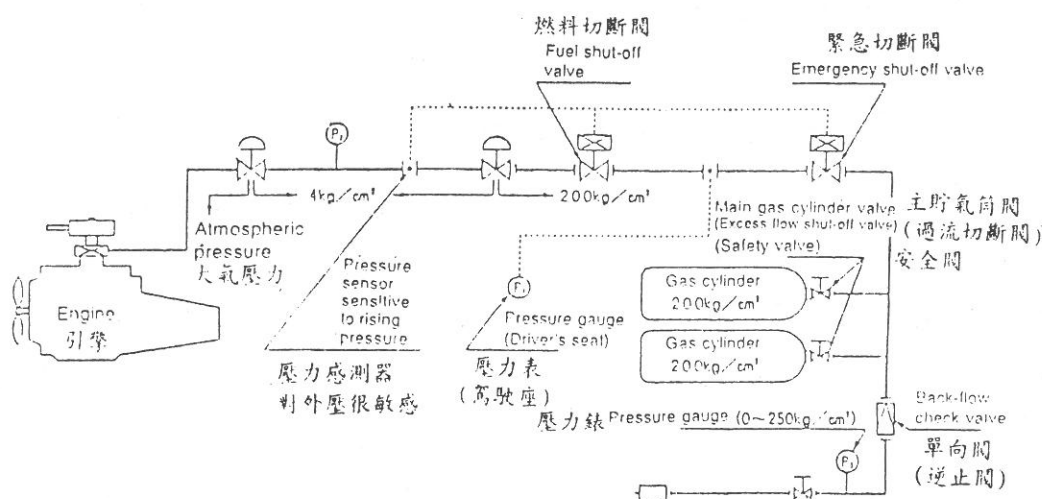


圖 3-1 日本壓縮天然氣車輛燃料供應裝置

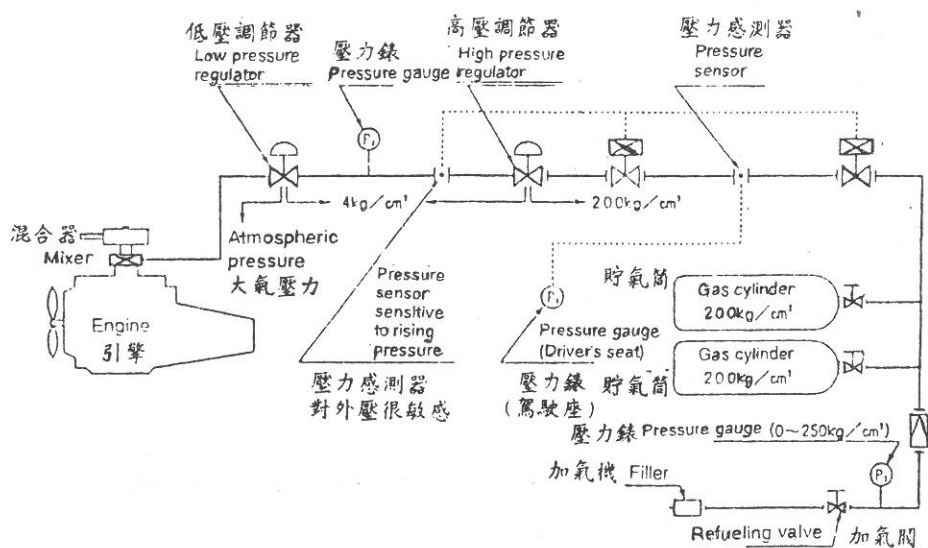


圖 3-2 日本壓縮天然氣車輛燃料供應安全裝置

3.7.3 日本加氣站種類與設備

在日本壓縮天然氣車輛之加氣站一般可分為下列四種：

(1)快速加氣站設備：

依據環保署人員考察日本東京都品川區的加氣站，八部加氣機中有二部係供加壓縮天然氣燃料、其餘六部則為加液化石油氣燃料。該加氣站之天然氣自都市街道瓦斯管輸送，其壓力為 $1\sim 2\text{kg}/\text{cm}^2$ 送至壓縮機後加以壓縮成 $250\text{kg}/\text{cm}^2$ ，最大壓縮輸出量為 $259\text{Nm}^3/\text{H}$ 再送至儲存瓶，每支氣瓶可蓄存 250 公升天然氣，蓄存瓶共八支，最大蓄存量為 500Nm^3 每四支一組於連續加氣時，可調節加氣時之壓力維持一定。

至於加氣時間小型車每台約為 3~5 分鐘，大型車則約為 6~10 分鐘，連續加氣時，小型車每小時可加 15~20 輛，大型車則每小時可加 8~10 輛。

(2)昇壓供給裝置：大部分係供家庭瓦斯使用。

(3)移動式加氣裝置：係以車輛裝載儲氣鋼瓶可機動補充汰換。

(4)大型慢速充填加氣站：多設於車隊集中處。

目前日本全國共有加氣站與昇壓供給裝置等共 49 個加氣站，其中快速加氣站計有 34 個，有關加氣站細節將在下章說明。

3.7.4 日本政府對壓縮天然氣車輛的補助措施

日本政府為推廣車輛使用壓縮天然氣作為燃料，訂定之補助獎勵措施計有：

1. 補助改裝壓縮天然氣車輛的一半改裝費用。
2. 運輸業者改買壓縮天然氣車輛，給予定額之補助金。
3. 購買新的低公害車輛(壓縮天然氣車輛屬之)給予定額補助。
4. 購買壓縮天然氣車輛，可獲稅率之減省，自用車標準稅率由 5% 減為 2.6%，營業用車標準稅率由 3% 降為 0.6%。
5. 購買低公害車輛設備，給予優惠融資貸款。

3.8 結語

依據美日先進國家對壓縮天然氣車輛之研發，可知其具有淨化都會空氣之效益，美國實驗結果顯示，若以壓縮天然氣取代柴油部分，則產生之廢氣其污染程度將大幅減少，其減少程度包括氮氧化合物(NO_x)可減少約 30~40%、粒狀污染物(PM)可減少約 90%、一氧化碳(CO)可減少約 80%、非甲烷碳氫化合物(NMHC)可減少約 90%、苯、硫化物(SO_x)、黑煙與二氧化碳(CO_2)均可減少約 100%。且其排污符合未來法規需求，以美國為例，依據 CARB/EPA 公布西元 2004 年車輛排污之 NO_x 與 NMHC 標準為 25gm/bhp-hr，粒狀污染物標準為 0.05gm/bhp-hr，故使用壓縮天然氣車輛將可輕易通過，這卻是目前柴油引擎的技術尚無法達到的低排放標準。

由美日等國推動天然氣汽車所採取之安全法規研定、研發車輛引擎技術、補助改裝費用與新車購車費用之低利貸款、對加氣站設置之補助與安全維護，其作法值得我國借鏡。

第四章 我國壓縮天然氣車輛實驗概況

本章係針對國內使用壓縮天然氣於車輛之經過、現階段中油公司之壓縮天然氣中型貨車與大有巴士客運公司之壓縮天然氣公車實驗概況，以及未來加氣設施之相關考量等課題加以說明與探討。

4.1 我國於車輛使用壓縮天然氣之經過

我國曾於民國二十年前後使用壓縮天然氣作為車用燃料，當時在苗栗地區錦水礦場第八號井發現大量天然氣產出，由天然瓦斯所分離之大量丙烷氣(Propane)，除送台北地區作為石炭瓦斯調整熱值供家庭用燃料外，在竹苗地區即已使用作為車用燃料，惟當時係用於客運及貨運車輛為主，小汽車則無使用之紀錄。至二次大戰時因液化石油氣(LPG)轉為戰略物質由日軍統治使用，該類客運及貨運車輛則改為使用壓縮天然氣作為燃料，而可稱為國內大型車輛使用壓縮天然氣作為燃料之先驅。

迄至民國八十三年止，我國對於車輛使用之燃料一直是採禁止使用液化石油氣或壓縮天然氣之政策。由於日、韓、美與歐洲等先進國多年來積極推動車輛使用天然氣(NG)作為燃料，主要考量為其較汽油經濟，且可有效減少空氣污染。為了考量加氣鋼瓶之載重，小型營業車多係採用液化石油氣(LPG)，而柴油巴士及垃圾車則優先考慮採用壓縮天然氣(CNG)作為燃料。

不過由於液化石油氣和壓縮天然氣二者具備價格便宜、燃燒完全與空氣污染低之特性，除世界各國多以該二種燃料作為汽、柴油之替代能源外，我國亦於八十三年七月政策開放汽車使用液化石油氣作為燃料，而對於壓縮天然氣之開放實值得我國進行相關之政策評估。

近年來因應政府能源多元化政策，經濟部能源類會於八十四年九月七日邀請相關單位召開「壓縮天然氣作為車輛燃料」會議，聽取中國石油公司提出之簡報，與會人員一致肯定公車與垃圾車若改為壓縮天然氣為燃料，將可有效改善都會地區之空氣污染狀況，而後相關客運業者等產、官、學、研各單位均積極投入研究發展階段。

基於以上之分析，壓縮天然氣已成為未來燃料中最具經濟、使用、環保等各項層面吸引力之替代燃料，故自八十四年起我國即由政府主管單位協助推動相關之實車測驗，以下即針對中國石油公司與大有巴士客運公司之壓縮天然氣車輛實驗情形加以說明。

4.2 中油實驗壓縮天然氣車輛概況

配合全球能源多樣化的趨勢及環保空氣污染管制日趨嚴格，中油公司由於負責國內天然氣的進口、儲運、銷售工作，故率先對於壓縮天然氣汽車之應用加以瞭解，並評估未來在國內推廣的可行性。

自民國八十四年起，中油公司即規劃著手要作柴油引擎改裝壓縮天然氣與柴油混合燃燒的試驗。中油公司首先收集歐美先進國家的天然氣汽車發展資訊，經多方面深入瞭解，決定透過健新實業公司引進加拿大 ALTERNATIVE FUEL SYSTEMS(簡稱 AFS)公司的改裝套件，將一台五十鈴 (ISUZU) 中型柴油貨車加以改裝如圖 4-1 所示。

該公司為了進行詳細的改裝測試工作，特將該車輛在改裝前先送到慶齡車輛測試中心測試原始柴油引擎的排放數據，接著再安排時間由加拿大 AFS 原廠派遣工程師來台指導改裝相關之訓練工作，並由中油公司及健新公司各派數名工程師參與全部之改裝訓練。

圖 4-1 中油公司 柴油引擎改裝天然氣/柴油雙燃料系統 試驗車



爲了配合該天然氣汽車在台灣能順利行駛，健新公司除了引進改裝套件外，同時也規劃供應慢速之天然氣加氣設備(Slow Fill Equipment)、天然氣高壓儲存氣瓶、天然氣加氣接頭等全套配備，使改裝測試工作進行得非常順利。

該公司除了進行各種不同引擎負載及不同引擎轉速的排放測試外，並且多次在高速公路進行實車路試工作。測試結果顯示，天然氣汽車並無安全顧慮，且仍保有原來的引擎性能，並可大幅度的降低排放廢氣污染，尤其針對柴油引擎排放黑煙之改善方面，效果是特別的良好。中油公司並於八十五年四月召開測試結果說明會，目前正繼續進行引擎使用不同成份的天然氣所產生之相關污染測試工作。

由國外推動壓縮天然氣車輛之經驗，我國未來將壓縮天然氣使用於車輛部分的目標市場，應以都會區之公車巴士及垃圾車爲主體。依據中國石油公司評估，若前述車輛全面改換壓縮天然氣燃料後，國內之壓縮天然氣需求量，每年約爲0.8~1億立方公尺，至於柴油替代量約每年9~11億公秉，惟前述需求量與替代量對天然氣及柴油兩種燃料供需之影響程度不大。

4.3 大有巴士客運公司實驗天然氣公車概況

國內大有巴士公司爲配合環保政策之推動，亦與國外專業改裝廠加拿大 EDO 公司(EDO Cylinder Inc.)及美國 EFC 公司(Electronic Fuel Control, Inc)合作，將其一部公車加以改裝。其中 EDO 公司係負責高壓儲存氣瓶(Tank)及管線部份，EFC 公司則負責引擎部份之改裝。改裝後之壓縮天然氣公車供氣系統說明如下：

1. 燃料系統爲柴油與壓縮天然氣的複合燃料引擎。
2. 該車兩個高壓儲存氣瓶(Tank)係裝設於車底下方其位置如圖 4-2 、 4-3 所示。



圖 4-2 大有巴士改裝車底盤高壓儲存氣瓶(一)



圖 4-3 大有巴士改裝車底盤高壓儲存氣瓶(二)

3. 管線部份則沿公車底盤向後延伸至後引擎室詳如圖 4-4 、 4-5 、 4-6 所示。

4. 加氣口則設於左車側如圖 4-7 所示。

5. 駕駛座亦有壓縮天然氣供氣線路裝置如圖 4-8 與 4-9 所示。

由於該車係國內客運業者第一部研發改裝完成，經本案研究人員深入瞭解，其高壓儲存氣瓶裝設於車底之目的係充分利用車體下方之空間，並配合管線之裝設位置。惟其中一個靠近油箱旁之高壓儲存氣瓶，因車體該處下方尚有空間，故日後該高壓儲存氣瓶應可再增大容積，以使儲氣量增加。

該公車之引擎改裝費用約新台幣 350,000 元，改裝所需人力經該車廠廠長表示，改裝工程約須電工技工 2 位、鈑金技工 2 位、引擎技工 1 位，共計 5 位技術人員之人力，工作時程約需 8 小時，即可完成一部車輛改裝。

該公車改裝完成後亦送財團法人車輛研究測試中心進行引擎馬力、排污及測漏等項測試，由於目前尚無測試檢驗標準，故仍以柴油車相關檢驗標準(CNS11645 柴油車全負載定轉速排煙試驗法，CNS11644 柴油車無負載急加速排煙試驗法，附錄一、二)來進行測試。

4.4 壓縮天然氣車輛高壓鋼瓶之安全測試

以 EDO 公司所負責高壓儲存氣瓶之裝設部分而言，由於該公司對高壓儲存氣瓶之品管已具有相當的標準要求，加以鋼瓶的材料係使用碳纖維複合材料包覆金屬殼之外，使用該種材料因具有高強度、耐久性、可靠度、重量輕等多項優點，且在正常使用之狀態下其服務壓力甚至可高達 3,600psi。

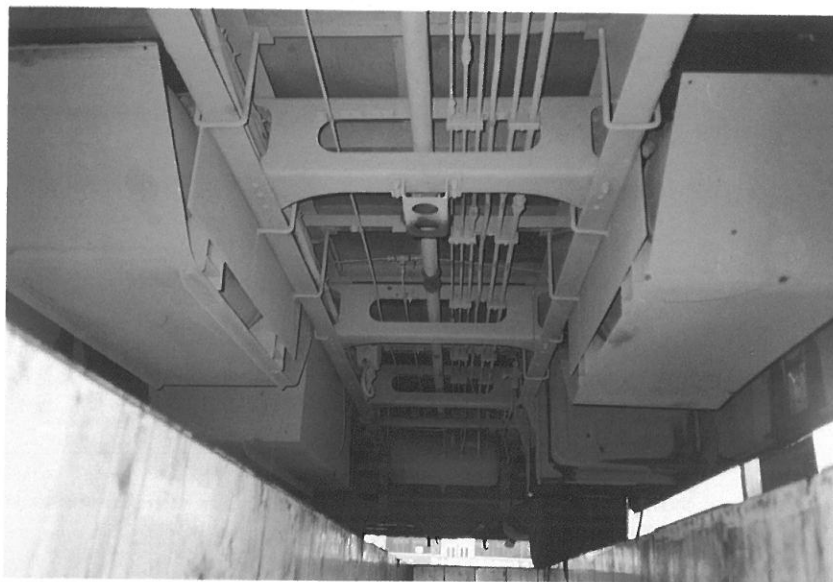


圖 4-4 大有巴士改裝車底盤高壓儲存氣瓶及管線位置全貌



圖 4-5 大有巴士改裝車右後側線路部分

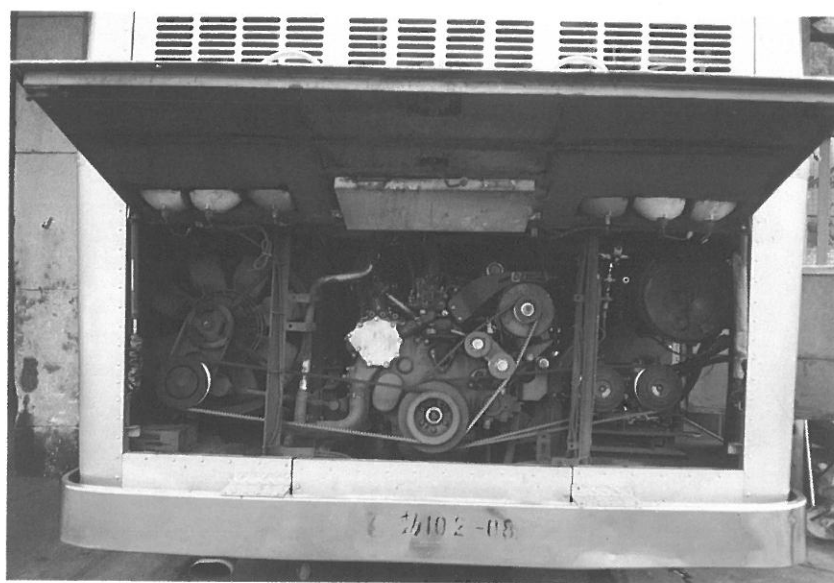


圖 4-6 大有巴士改裝車引擎室全貌



圖 4-7 大有巴士改裝車左側加氣孔



圖 4-8 大有巴士改裝車駕駛室部份(一)



圖 4-9 大有巴士改裝車駕駛室部份(二)

由於鋼瓶係儲存高壓之天然氣，故國外之專業廠商均施以多項安全測試，以維鋼瓶正常使用品質與確保安全。以美國而言，其標準規範(NGV2 Standards)係由美國國家標準研究所(American National Standard Institute，簡稱 ANSI)及美國瓦斯協會(American Gas Association，簡稱 AGA)兩機構共同研擬制訂。該項標準規範中針對高壓儲存氣瓶部份進行了八項安全檢驗與測試，其內容包括：

1. 10 呎高度測試(Ten Feet Test)：將高壓儲存氣瓶移至離地面 10 呎高度，自由墜落後，檢驗高壓儲存氣瓶無任何損壞。
2. 車裝墜落測試(Car Drop Test)：將高壓儲存氣瓶固定裝置於小客車後車箱，再將車身吊起，車頭朝上車尾朝下，分別依 30 ft/30MPH (9m/48KPH)、50ft/40MPH (15m/64KPH)、70 ft/46MPH (21m/73.6KPH)、90ft/52MPH (27m/83.2KPH)四種不同高度模擬四種不同車速自由墜落撞擊地面後，檢測高壓儲存氣瓶損壞程度，結果發現鋼瓶並無任何損壞。
3. 低溫疲勞度測試(Cold Temperature Fatigue Test)：依據 NGV2 Standards 之標準規定測試溫度為 40°F，本測試將高壓儲存氣瓶置於-60°F~-70°F 之低溫密閉之空間內以 60 秒為一測試週期，測試結果發現該種材料連續使用時間可長達 13 年後才出現材料疲勞現象。
4. 裂縫容忍度測試(Flaw Tolerance Test)：將高壓儲存氣瓶表面切割產生不同角度之溝痕，並觀察破壞程度。
5. 槍擊測試(Gun Fire Test)：將高壓儲存氣瓶表面用口徑 0.303mm 子彈以 45°斜角 2500ft/sec(750m/sec)之速度射擊高壓儲存氣瓶並觀察破壞程度。
6. 耐火測試(Bon Fire Test)：將高壓儲存氣瓶以垂直及水平兩方式分別放置，並燃燒表面觀察發現並無任何損壞。
7. 動態測試(Dynamic Test)：利用炸藥產生 575ft-bound 的震波

能量，高壓儲存氣瓶中的洩壓裝置能自動啓動，以消除多餘能量。

8. 拖曳測試(Drag Test)：將高壓儲存氣瓶以拖曳方式與路面摩擦造成各種不同角度摩痕形成氣瓶表面損壞，測試結果未破壞高壓儲存氣瓶整體結構。

4.5 未來國內加氣設施之相關考量

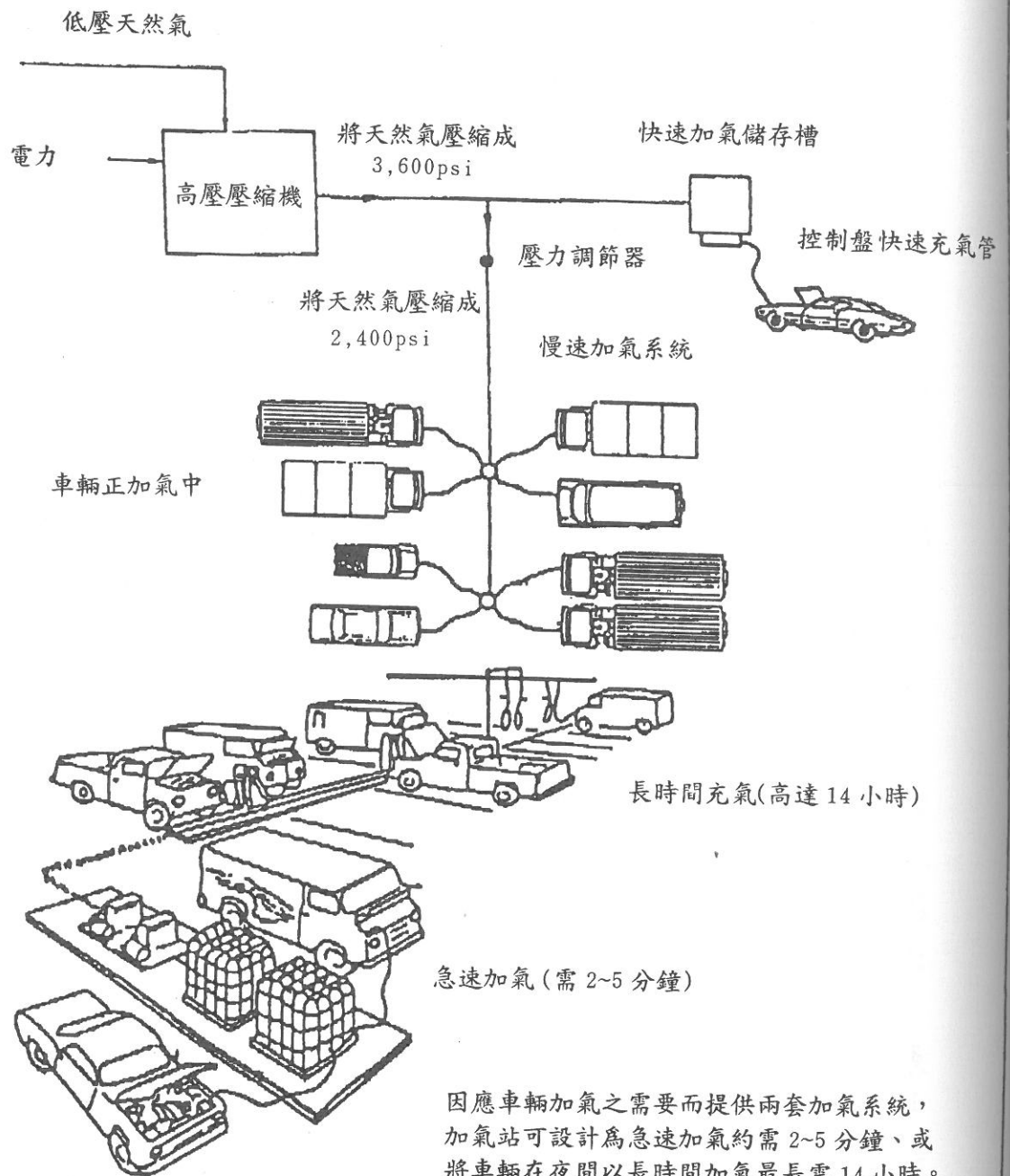
由於目前壓縮天然氣之加氣站設施概分為快速加氣與慢速加氣兩類詳如圖 4-10 所示，其中最大差異在於加氣充填時間之長短，同時快速加速氣設備所需費用亦較慢速加氣設備為高。惟設備選用時亦須考量車隊經濟規模之成本與效益，一般若車隊在 10 輛以下規模時，建議使用慢速加氣設施即可；若車隊規模在 20 輛以上時，則建議使用快速加氣設施；至於車隊規模在 10 至 20 輛時，則可任選快速或慢速加氣設施。茲以大客車為例，快速加氣充填每車約需 5~10 分鐘，而慢速加氣充填每車約需 5~6 小時，故兩類設施加氣充填時間差異甚大。

國外在規劃快速與慢速加氣站時，其加氣站規劃系統結構圖例以及儲氣鋼瓶、加氣機、停車場加氣管路配置等部分則如圖 4-11、4-12、4-13 所示。

至於國外在規劃快速與慢速加氣站時，其考量與評估項目包括：

1. 車輛種類與數量；
2. 使用狀況；
3. 行駛里程；
4. 預算經費；以及
5. 停車場地等項。

在慢速加氣站規劃時，除以上因素外，則再考量場地之配置與管路安裝。

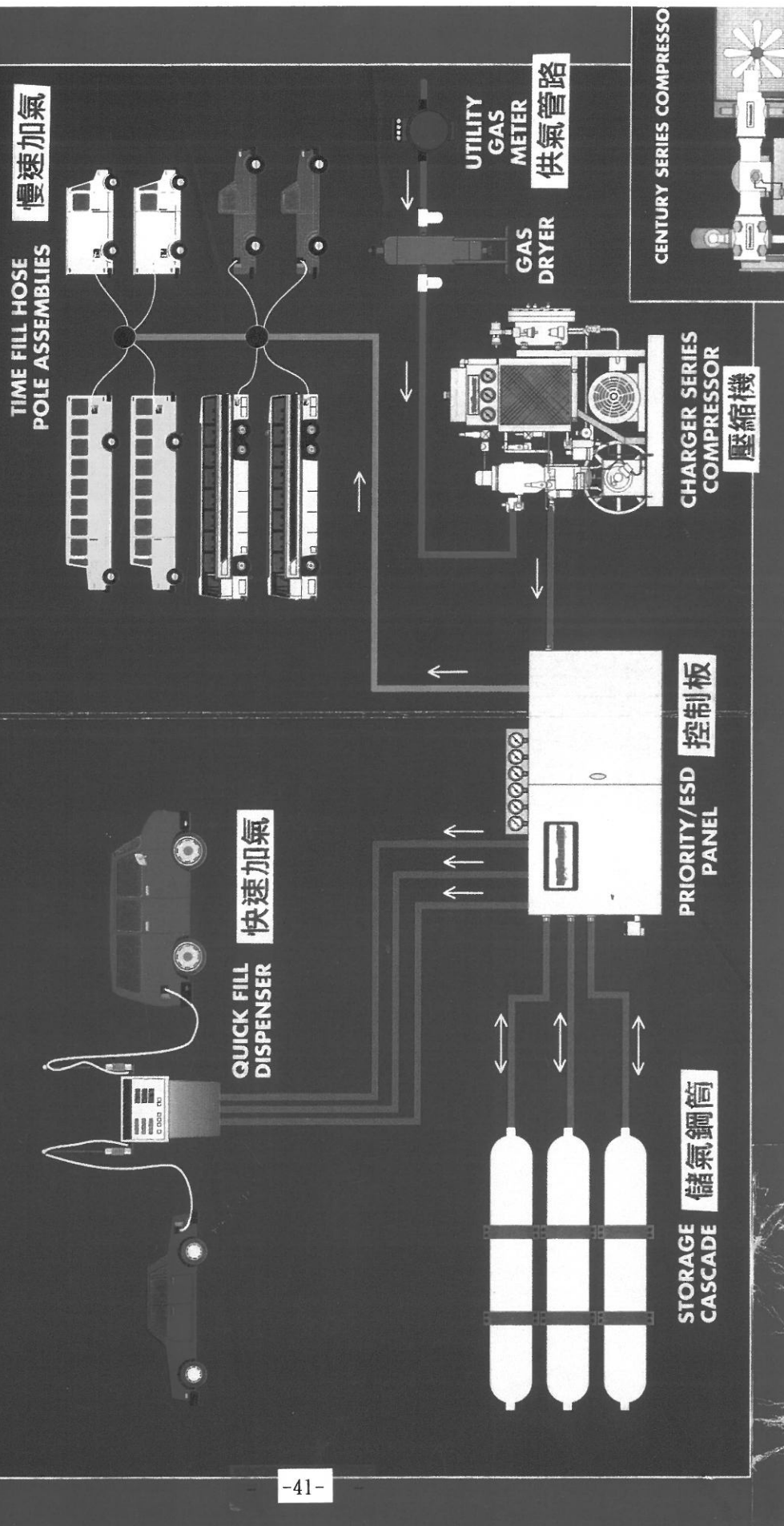


因應車輛加氣之需要而提供兩套加氣系統，
 加氣站可設計為急速加氣約需 2~5 分鐘、或
 將車輛在夜間以長時間加氣最長需 14 小時。
 加氣站亦可同時設置該兩類系統，對經訓練
 過之人員，均可輕鬆操作加氣設施。

資料來源：健新實業股份有限公司

圖 4-10 天然氣加氣站 FAST FILL / SLOW FILL 示意圖

COMBINATION QUICK & TIME FILL



資料來源：健新實業股份有限公司 圖 4-11 天然氣加氣站規劃圖 (快速加氣/慢速加氣)

圖 4-12 天然氣加氣站 儲氣鋼瓶 & 加氣機

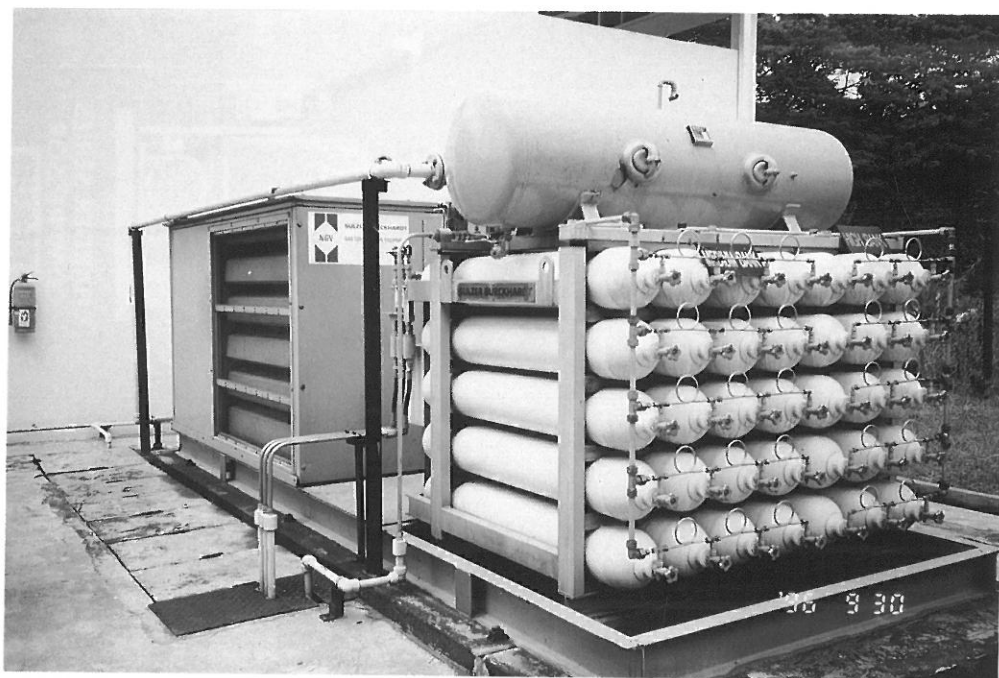


圖 4-13 天然氣汽車(NGV) 停車場加氣管路配置



至於規劃快速加氣與快慢加氣系統合設時，則須考量下列因素：

1. 進氣壓力、天然氣成份；
2. 水份含量、乾燥處理；
3. 環境溫度、海拔高度；
4. 壓縮機規格、使用電壓；
5. 加氣槍數量、接頭規格；
6. 儲氣筒數量、種類；
7. 加氣時間與間隔；
8. 場地配置、管路安裝；
9. 預算費用、營運費用、中長期成長估算；
10. 噪音管制、法規要求，以及
11. 消防安全設施等。

未來國內開放壓縮天然氣車輛時，對於加氣站之考量建議應參考國外經驗，以上述各因素加以考量來選擇設置加氣站之型式、加氣設備安全設施等。

4.5.1 壓縮天然氣加氣站之型式

若參考歐洲部份國家現有之壓縮天然氣加氣站，均與一般加油站同設在一個站內，其加氣機亦與汽柴油機同設在一個加油氣島上(圖 4-14、4-15)。依據天然氣供應之方式，加氣站之型式約可分為下列三種：

1. 線上加氣站(On-line Station)：

加氣站利用已鋪設之天然氣管線引進天然氣，經過加壓等處理後成為壓縮天然氣(CNG)，此種直接自管線引進天然氣者，稱為線上加氣站，此類加氣站最為普遍，成本亦最低。

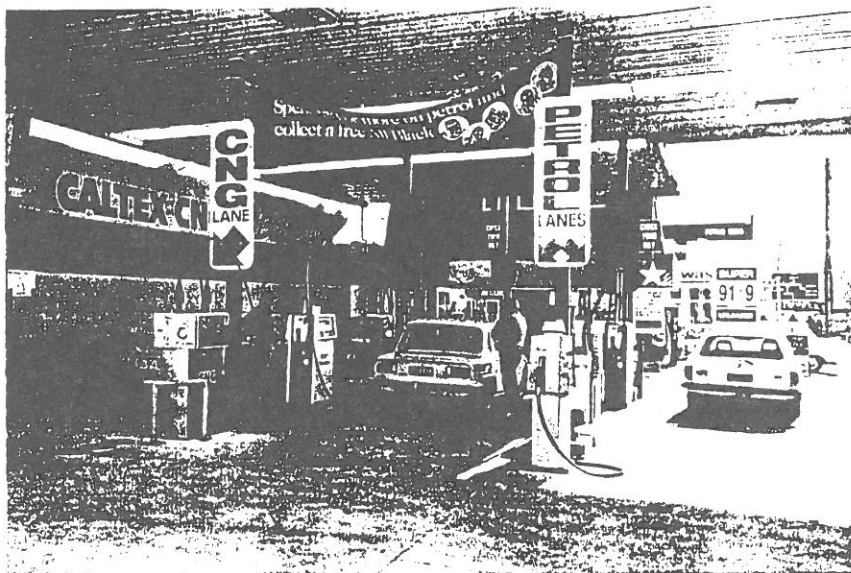


圖 4-14 加油加氣兩用站

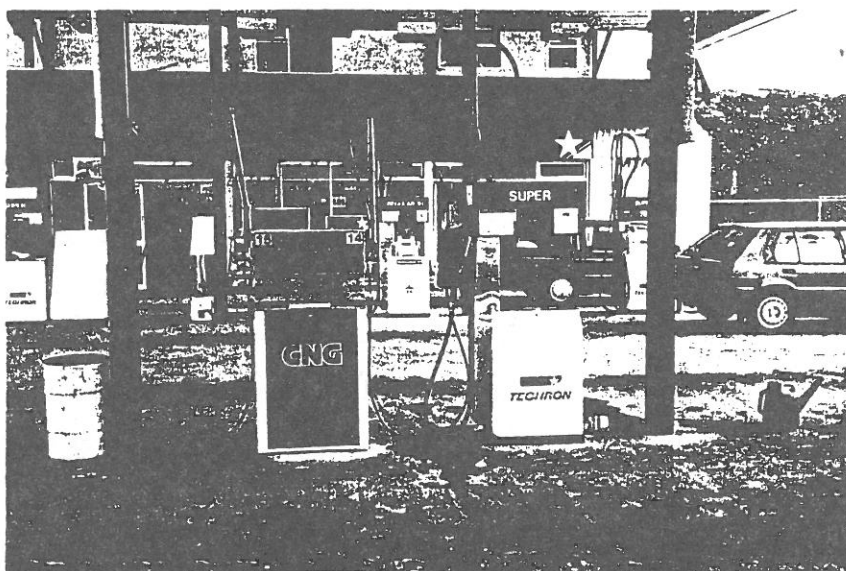


圖 4-15 壓縮天然氣加氣機汽油加油機設置於同一泵島

2. 主加氣站(Mother Station)：

天然氣管線未到達之地方，但仍有設站價值者，須以氣槽車(Trailer)運送壓縮天然氣至加氣站，灌裝氣槽車之灌裝站稱為主加氣站(Mother Station)，其功能類似中國石油公司之灌裝場，並非真正之加氣站，其位置係在前述之線上加氣站旁邊，以便灌裝氣槽車隨時可利用該站之壓縮機補給充氣，以節省設站之設備費用。

3. 子加氣站(Daughter Station)：

由於其壓縮天然氣來源係用氣槽車供應者，故此種加氣站稱為子加氣站，惟近年來因天然氣管線之普及而有逐漸淘汰之趨勢。

4.5.2 壓縮天然氣加氣站主要設備

前述三種壓縮天然氣加氣站型式之主要設備包括：

1. 線上加氣站(On-line Station)：

一座完整之線上加氣站設備包括：

(1) 壓力調節器(Regulator)及計量器(Meter)：

自道路之配氣管以 2 吋鋼管引天然氣進入加氣站，並由天然氣之供應公司設置壓力調節器及計量器，將天然氣調節在 15psi 壓力下交給加氣站供氣。

(2) 過濾器(Filter)及乾燥機(Dryer)：

加氣站接收天然氣後，先設置過濾器及乾燥機祛除天然氣中之雜質及水分，其目的在確保天然氣加壓至 3,600psi 時仍不會有冷凝水發生，除降低天然氣之露點外，並保護站內之儲氣槽及汽車內之儲氣筒，不會因天然氣之水份而導致生銹情形，乾燥機一般均裝設兩套，輪替使用，以維持正常使用功能，如圖 4-16 所示。

(3) 壓縮機(Compressor)：

經過乾燥機之天然氣，隨即以壓縮機壓縮至壓力 3,600 psi 後儲進氣槽，壓縮機之型式有兩段式及三段式，並均設有防音罩，如圖 4-17 所示。

(4) 優先充氣盤(Priority Fill Panel)：

此為 CALTEX 石油公司發明之配氣系統，一座加氣站設有兩套，一套裝設於儲氣槽之進口，經過壓縮機壓縮至 3,600psi，天然氣藉由此系統能很快且均勻地分配儲進儲氣槽；另一套則裝於儲氣槽之出口，其功能為使加氣機在加氣時，能從最高壓力之儲氣槽內獲得壓縮天然氣，以縮短加氣時間且不致有斷氣之現象。

(5) 儲氣槽(Storage Tube)：

一座標準之加氣站設有兩組，每組三個地上型儲氣槽(即總共有 6 個槽)，每個儲氣槽之容量為 3,600psi 之天然氣 300M³，6 個槽共計 1,800M³，為保護儲槽安全，每個槽均設有釋壓閥(Relief Valve)，設定壓力為 3,750psi，如圖 4-18 所示。

(6) 管線：

從壓縮機以後之管線稱為高壓管，採用 1/2 吋之無縫鋼管，儲氣槽至加氣機間為地下管，防蝕處理甚為注重，除外表加以包覆外，並設置陰極防蝕保護設備。

(7) 加氣機(Dispenser)：

使用電子式加氣機，以公斤計價，有單槍及雙槍兩種，汽車加 CNG 時，其儲氣筒之壓力達到 3,000psi 時即為加滿，如圖 4-19、4-20 所示。

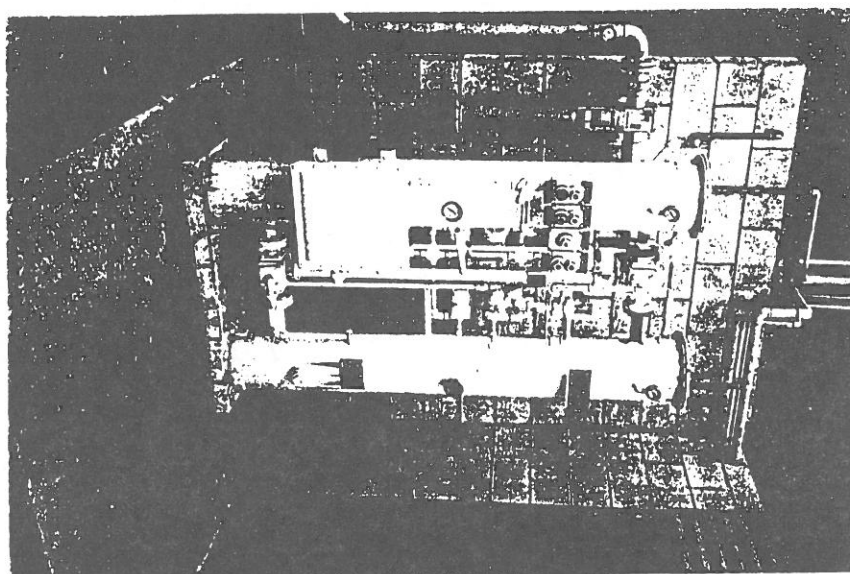


圖 4-16 CNG 過濾器及乾燥機

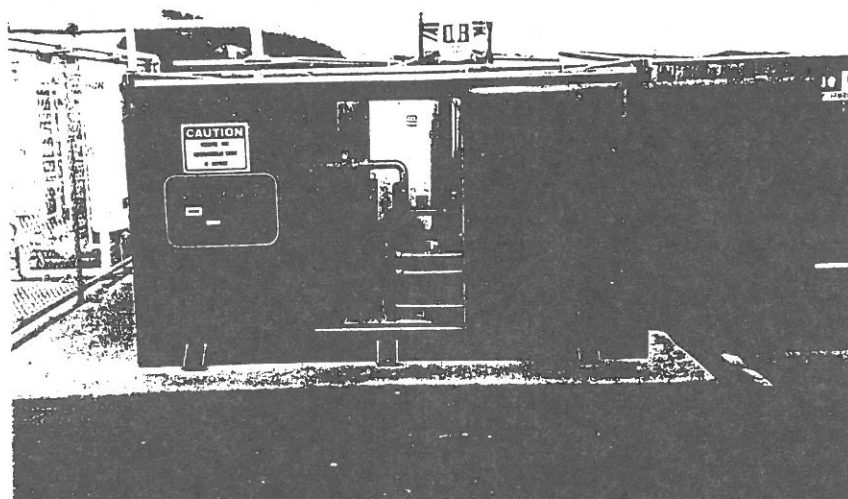


圖 4-17 CNG 壓縮機及防音罩

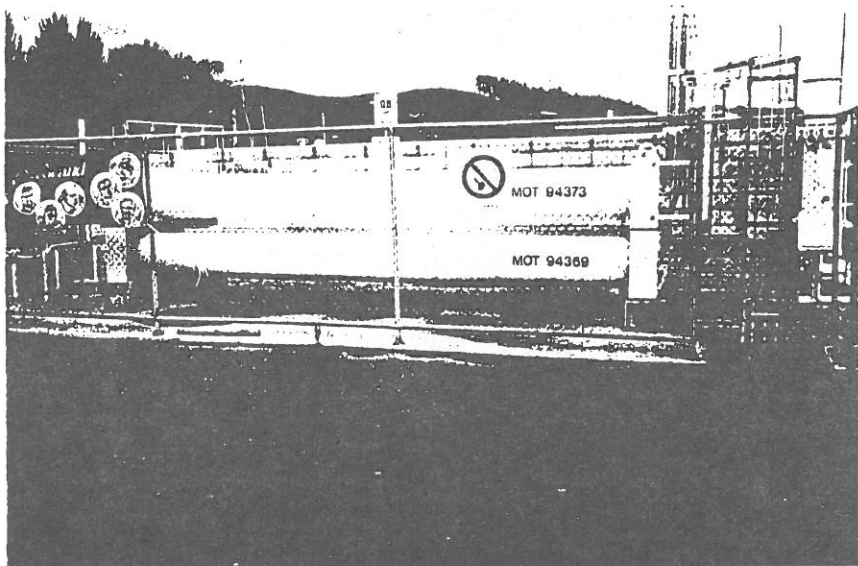


圖 4-18 加氣站之儲氣槽

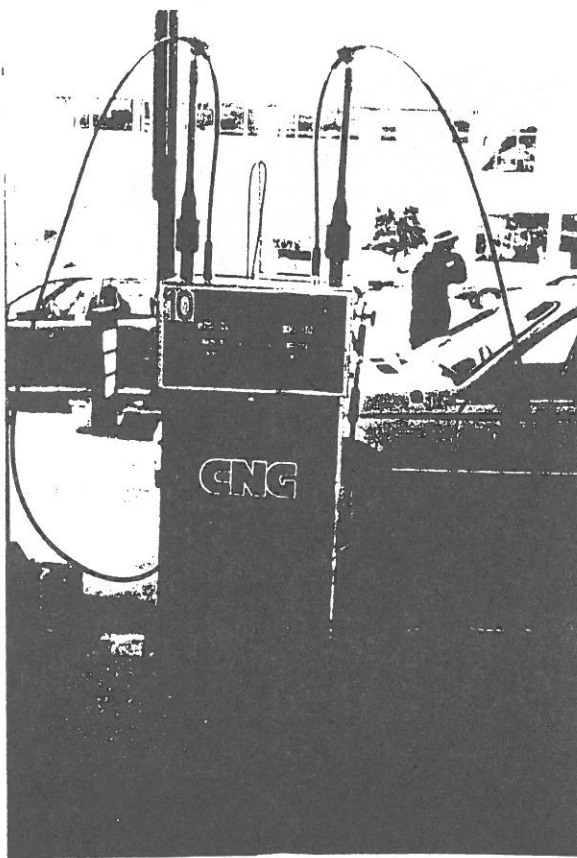


圖 4-19 加氣機

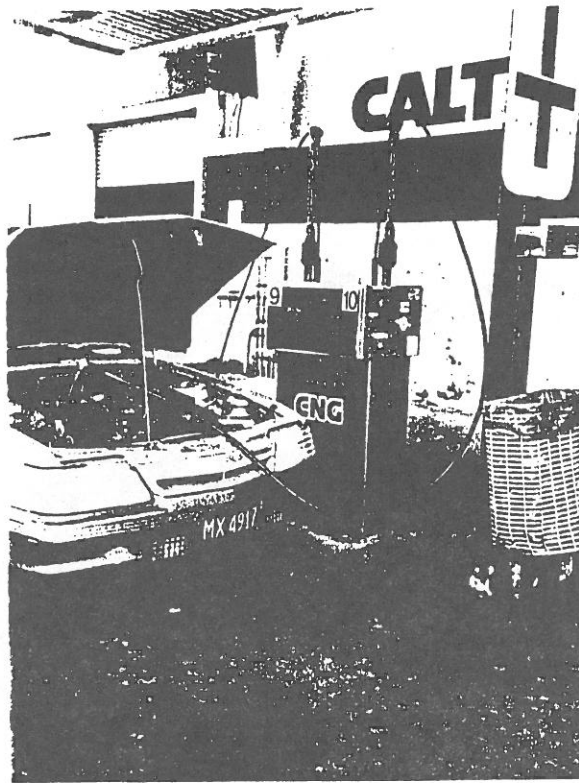


圖 4-20 汽車加氣作業

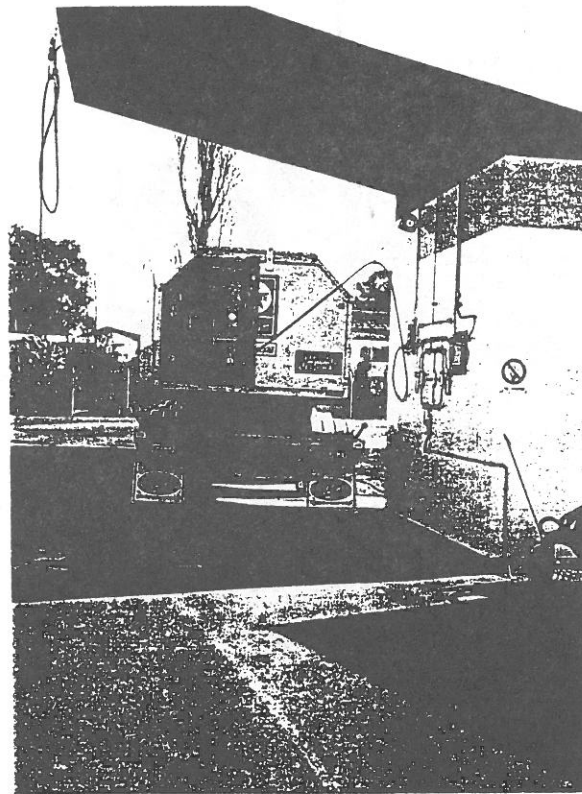


圖 4-21 MOTHER STATION 之氣槽車(TRAILOR)裝氣中

2. 主加氣站(Mother Station)：

主加氣站之設備除利用其旁邊線上加氣站之壓縮機外，尚有氣槽車、優先充氣盤及高壓管線等設備。首先利用壓縮機將天然氣灌裝至氣槽車之儲氣槽內，一部氣槽車上約配置 7 支或 9 支儲氣槽，每支儲氣槽可儲存 3,600psi 之天然氣鋼瓶容量 400M³，灌裝完成後即運往子加氣站，如圖 4-21 所示。

3. 子加氣站(Daughter Station)：

子加氣站亦設有壓縮機、優先充氣盤、儲氣槽、管線系統、加氣機等設備。氣槽車至子加氣站後，則以壓縮機輸轉壓縮天然氣至站內之儲氣槽，其自儲氣槽出口至加氣機間之設備及操作均與線上加氣站相同。有關子加氣站之卸氣情形如圖 4-22 所示。

4.5.3 加氣站之基本安全設施

由於壓縮天然氣為一種比空氣輕(密度為 0.84KG/M³，空氣為 1.21KG/M³)，且添加有臭氣之高壓氣體，如有洩漏極易飄散及察覺，故在加氣站內應附設之基本安全設施包括：

1. 每座加氣站內至少應有一支 150 磅乾粉滅火機。
2. 任何設備在任何時間內均應保持有通路可到達，以便有情況時可直達處理。
3. 每支儲氣槽均應設置釋壓閥(Relief Valve)及隔離閥(Isolation Valve)，若儲氣槽未設固定式灑水設備，如遇附近有火災時，應以移動式灑水設備冷卻儲氣槽槽體。
4. 管線系統設有總關閉閥(Master Shut-Off Valve)及緊急關閉閥(Emergency Shut-Off Valves)，以利管線洩漏時之偵測及修理。
5. 加氣機設有緊急關閉閥之開關兩處，一處在站屋，另一處設在加氣機附近，遇有緊急狀況可隨時就近操作。

4.6 國內壓縮天然氣車輛改裝相關廠商現況分析

論及國內壓縮天然氣車輛改裝技術之發展而言，由於尚屬萌芽階段，加上其技術與相關零組件均為國外轉移及進口，故有意經營之業者均全力投入研究開發之行列，相信不久的將來，祇要政策開放，壓縮天然氣汽車將可正式上路。本節特以國內代理美國壓縮天然氣引擎改裝廠商康明斯公司與代理加拿大壓縮天然氣引擎改裝廠商健新實業股份有限公司分別加以說明。

4.6.1 代理美國壓縮天然氣引擎改裝廠商現況

依據本研究實際訪查過程中，所蒐集之資料發現，國內改裝業者均以代理國外相關專業廠商方式，將技術轉移至國內。以美商康明斯柴油引擎股份有限公司台灣分公司為例，該公司係全世界最大之獨立專業重型柴油引擎製造廠，故壓縮天然氣引擎及其主要組件即為該公司主要產品之一，詳如圖 4-23 所示。因應國內市場需求之趨勢，該公司在 1987 年於台灣設立分公司，除銷售引擎及備用零件外，並成立服務中心、特級服務廠、零件供應中心及訓練中心，以提供客戶各項技術資料、售後服務及技術訓練。

該公司生產公路上車輛使用之柴油引擎計有六種馬力，範圍從 130~525 馬力，天然氣車輛使用之引擎計有三種馬力，範圍從 150~300 馬力，該公司研發之壓縮天然氣引擎之燃料流路圖如圖 4-24 所示。

該公司之壓縮天然氣車輛其引擎點火系統具有電子控制點火，不需分電盤及高能量之特性，同時該系統電子診斷每一汽缸具有獨立的高壓線圈，其次點火系統尚具備以下之優點：

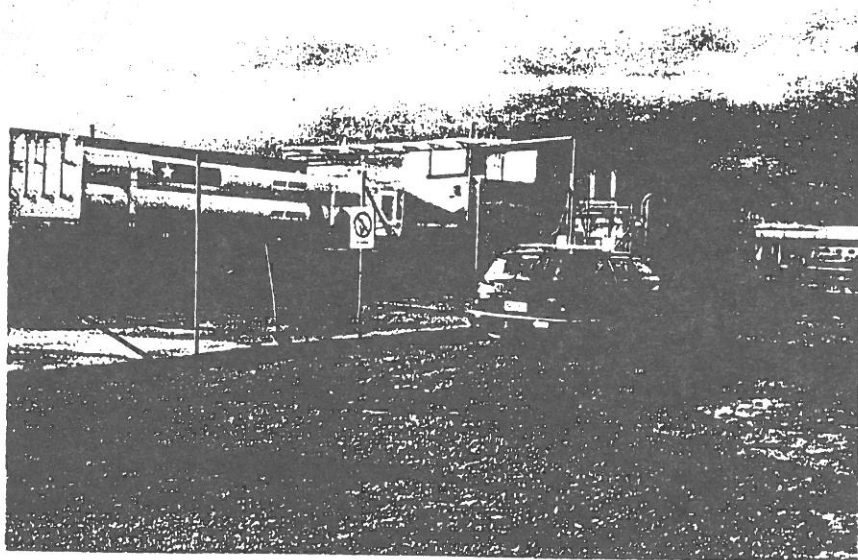


圖 4-22 DAUGHTER STATION 氣槽車卸氣中

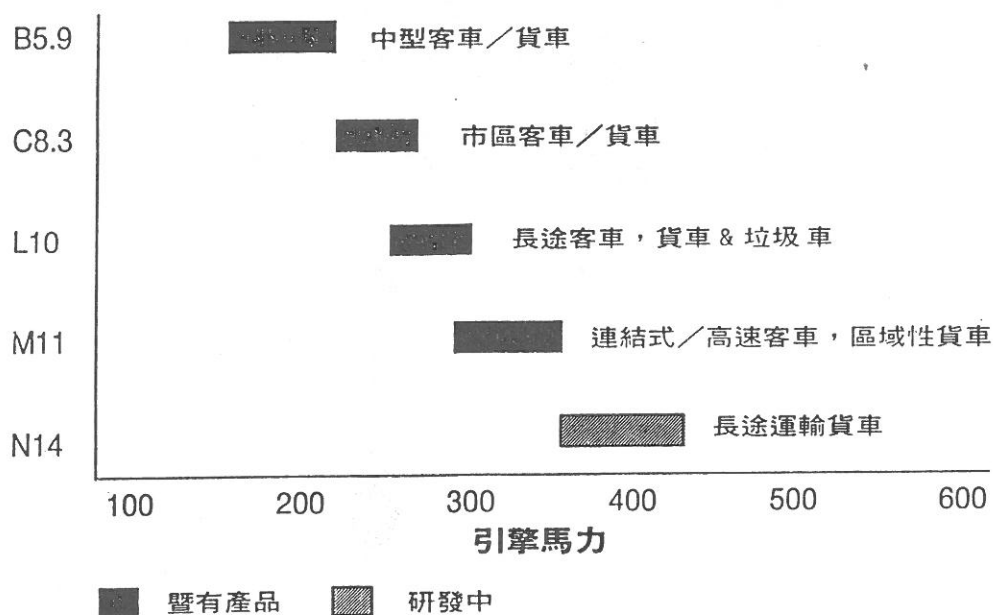


圖 4-23 美商康明斯公司車輛用天然氣引擎應用型態

1. 最佳的性能表現。
2. 可靠度及耐用性。
3. 不會失火（稀薄狀態）。
4. 增加火星塞的壽命。
5. 可達到較高的平均汽缸壓力。
6. 維修成本較低。

同時該公司壓縮天然氣引擎所採用電子控制方式之優點計有：

1. 封閉式空燃比控制。
2. 點火順序。
3. 引擎轉速控制。
4. 暫態反應性。
5. 高緯度自動補償。
6. 電子線路控制。
7. 引擎自我保護。
8. 自我診斷。
9. 功能（定速控制、動力擷取設備.....）。

至於壓縮天然氣引擎噪音部分與柴油比較具有下列優點：

1. 噪音部分急速時非常安靜。
2. 運轉時，噪音比柴油引擎低。
3. 顯著地降低乘員室的噪音。

4.6.2 代理加拿大壓縮天然氣引擎改裝廠商現況

國內尚有代理加拿大壓縮天然氣引擎改裝之健新實業股份有限公司，該公司近年來全力投入環保科技行業，推廣天然氣汽車(NGV)相關產品，目前代理加拿大 AFS(Alternative Fuel Systems Inc.)公司最新科技產品，可將柴油引擎改裝成天然氣與柴油混合燃燒的複燃料系統(Dual Fuel System)。該公司曾與

中國石油公司合作改裝柴油引擎成爲天然氣與柴油混合燃燒的複燃料引擎，其燃料系統詳如圖 4-25 所示。

該公司有關壓縮天然氣改裝業務範圍包括：

1. 柴油引擎改裝天然氣汽車、整體規劃、套件安裝、技術訓練。
2. 天然氣加氣站（慢速加氣、快速加氣）整體規劃、安裝施工。
3. 天然氣高壓氣瓶技術轉移、合作開發。

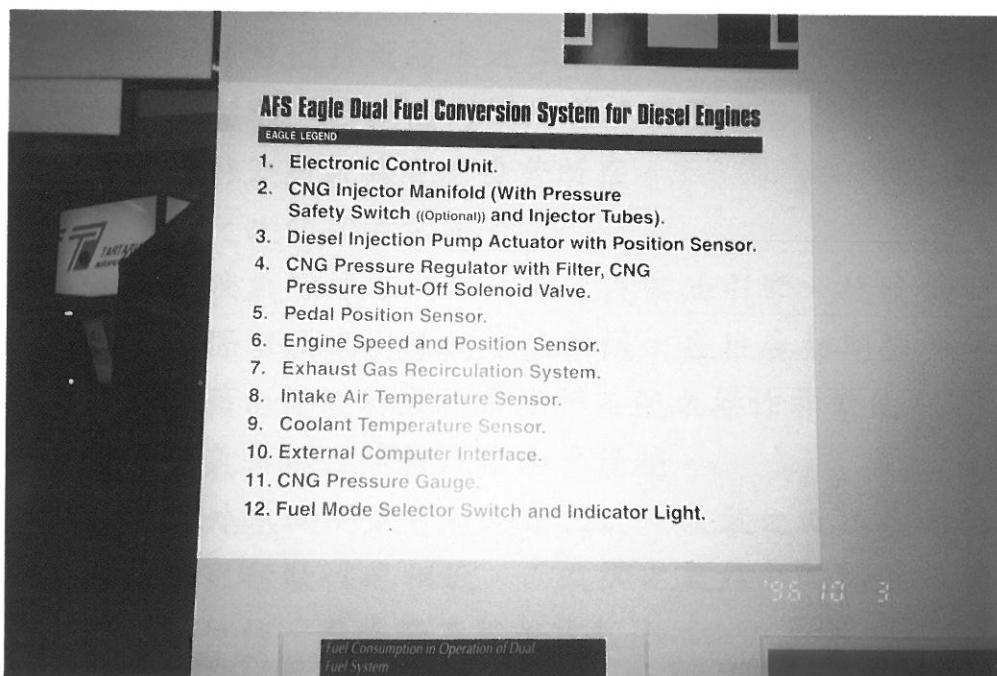
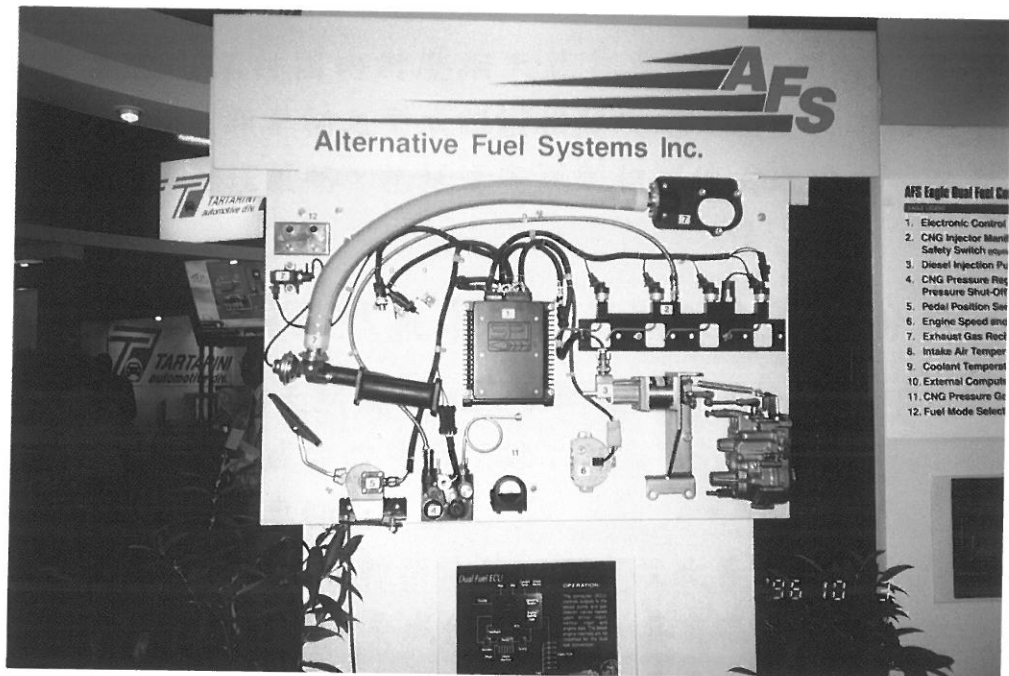
4.7 結語

由國內中油公司與大有汽車客運公司實驗改裝壓縮天然氣車輛之經驗可知，就其由國內代理美國與加拿大引擎改裝技術而言，車輛以火花點火之引擎較其他引擎而言具有優勢，除適用壓縮天然氣和液化天然氣等燃料外，亦較適應目前及將來的需要。

雖然天然氣加氣站之構造非常簡單，在國外利用現有之天然氣管路即可加壓至汽車裝載之氣瓶容器內，並不須像液化石油氣需要利用槽罐車裝載運送至加氣站的大型儲氣槽內，但因國內目前供家用之天然氣熱值較低，日後無法將其加壓到汽車裝載之天然氣鋼瓶容器內，致無法如美國的許多家庭在自宅停車庫裝置天然氣壓縮機，而在家內補充車輛用之天然氣燃料。

國內在未來若政策開放可使用壓縮天然氣作爲車用燃料，則對於地區之公車集車場站或貨運車隊除可設立加氣站，供自己的車輛補充燃料外，並可由中油以接幹管方式輸送高熱值之天然氣至場站，即可補充車輛用之天然氣燃料。

圖 4-25 柴油引擎改裝天然氣/柴油混合燃料系統



第五章 我國開放壓縮天然氣車輛安全檢驗 規範與管理策略之研議

本章首先探討國內對壓縮天然氣車輛政策開放之環境分析，接著探討該類車輛之型式認證相關規定，最後研議該類車輛之安全檢驗與管理策略，包括道安規則相關條文之修訂、以及其他配合措施。

5.1 我國對壓縮天然氣車輛政策開放之背景分析

對於國內壓縮天然氣車輛政策開放之背景分析，可分為優勢、劣勢、機會與威脅四層面探討：

1. 開放壓縮天然氣車輛之優勢：

(1) 天然氣車輛污染排放較柴油低，可有效改善都市空氣品質。

由於天然氣的主要成份為甲烷，具有高辛烷值及燃燒完全的特性，沒有毒性與腐蝕性。天然氣車輛因不排放黑煙、苯、硫氧化物，且其一氧化碳、非甲烷碳氫化合物(NMHC)、粒狀污染物(PM)等排放較汽柴油車均可降低 80~90%，故其排氣非常乾淨。另因排放較少之二氧化碳，尚可降低其對溫室效應的不良影響。因應國內眾對環境品質改善之強烈要求，開放車輛使用天然氣確有其優勢所在。

(2) 天然氣車輛之改裝非常容易。

由於天然氣燃燒可利用原有之汽柴油引擎，故改裝非常簡單，並可保留原來引擎的燃油系統，在推廣初期若加氣站不普遍時，藉由雙燃料或複合燃料系統之操作非常便利。

(3) 改裝之天然氣車輛性能較汽柴油車優越。

依據國外車輛測試資料顯示[22]，改裝之天然氣車輛與原汽柴油車之行駛性能相近，而改裝之天然氣車輛因係氣體燃料，故起動性佳，其噪音及振動亦較小。

(4)天然氣車輛之用途較廣泛。

天然氣車輛可適用於大小型客貨車、垃圾車等之改裝，故其用途非常廣泛。

2.開放壓縮天然氣車輛之劣勢：

(1)天然氣車輛行駛之里程較汽柴油車短。

由於天然氣車輛一次充填之燃料，續行駛之里程較汽柴油車短，故行駛相同距離時，其所需附裝之充填燃料鋼瓶必須較多。

(2)天然氣車輛能源儲存效率較汽柴油車低。

天然氣車輛所儲存相當熱值之壓縮天然氣容積，約為汽柴油車容積之 3.7 倍，故其能源儲存效率較汽柴油車低。

(3)車輛購置或改裝所需費用較高。

由於單燃料車輛天然氣系統裝置，其引擎研發量產有限，故費用遠高於汽柴油之燃料裝置。

至於雙燃料車輛除原有汽柴油燃料系統裝置外，尚須額外增加壓縮天然氣之燃料裝置，而依據國外改裝壓縮天然氣車輛之費用估計，一部公車改裝套件費用約需 30~35 萬元，以大有巴士為例改裝費用則為 35 萬元台幣，尚須投入 5 位技術人員工作 8 小時方能完成改裝，故若無政府補助與獎勵措施，則對公車業者之負擔頗重。

(4)天然氣車輛之附載鋼瓶車重增加，相對將減少載客貨量。

天然氣車輛因附載之貯氣鋼瓶重量及體積均大，使得車重增加，相對將會減少車輛之載客貨量。

(5)加氣站之設置費用亦較加油站為高。

雖然國外常利用原加油站旁設置，或利用現有之家用天然氣管路即可加壓至汽車裝載之氣瓶容器內，並不須像液化石油氣需要利用槽罐車裝載運送至加氣站的大型儲氣槽內。但因國內目前供家用之天然氣熱值較低，日後無法將其加壓

到汽車裝載之天然氣鋼瓶容器內，致無法如美國的許多家庭在自宅停車庫裝置天然氣壓縮機，而在家內補充車輛用之天然氣燃料。故國內仍須仰賴進口較高熱值之天然氣，且須以設置加氣站方式、或由中油公司另接幹管輸送天然氣至用戶或場站。依據國外統計[22]，天然氣加氣站之設置成本約為5000~6000萬元台幣，投資可謂龐大矣。

3. 開放壓縮天然氣車輛之機會：

(1) 台灣都會區的空氣品質有迫切提升之需要。

近年來台灣都會區的空氣品質急遽惡化，其中以移動污染源車輛排放之廢氣與粒狀懸浮物污染最為嚴重。政府目前已訂定車輛排放廢氣二期標準，多年來推動汽油無鉛化及柴油低硫化工作已頗有成效。近年並大力鼓吹電動機車、以四行程機車取代二行程機車、液化石油氣車輛以及壓縮天然氣車輛之研究專案等措施，實有必要加強執行空氣污染管制策略，早日實施淨區交通管制計畫，以促使排氣不合格車輛之加強保養工作。

對於都會區大眾運輸業者而言，有鑑於環保稽核小組人員定期監測公車，對烏賊車開具之罰鍰金額逐年提升，公車業者深盼政府能早日促成低污染車輛之補助計畫執行，以使其車隊汰舊換新，改善都市空氣品質。

(2) 環保署徵收之空污費對低污染車輛之補助計畫，具有誘因。

依據環保署徵收之八十六年度空氣污染防制費運用分配可知，其中對移動污染源管制投注 38.4%經費，執行內容包括：汽車排氣遙測、技術研發佔 3.5%、低污染車推廣佔 3.9%、補助公車汰舊換新佔 9.5%、補助 LPG 車改裝佔 9.6%、機車排氣定檢佔 11.9%，已對改善車輛排放污染深具誘因。日後若能比照對液化石油氣車輛改裝之補助，加列對壓縮天然氣車輛改裝之補助，將對推廣壓縮天然氣車輛使用大有助力。

- (3)交通部「促進大眾運輸發展方案」對大眾運輸之稅費減免優惠，業界期能加列對天然氣車輛之低利貸款或改裝補助。

依據交通部頒定之「促進大眾運輸發展方案」內容，對大眾運輸車輛之燃料使用費、牌照稅及貨物稅免徵，在台北地區推動之公車專用道設施，對大眾運輸業言已頗為優惠。環保署並決定補助台北市公車處引進五輛壓縮天然氣公車至國內進行實驗，實為促進壓縮天然氣公車使用之良機。業界期盼在交通部「促進大眾運輸發展方案」中，尚能加列對天然氣車輛之低利貸款或改裝補助。

4. 開放壓縮天然氣車輛之威脅：

- (1)壓縮天然氣車輛之技術必須仰賴國外引進，易受制於人。

由於國內目前中油公司與大有客運公司實驗壓縮天然氣車輛之改裝套件，均係自美加引進，故未來國內若未能加速對該類車輛改裝技術之研發，而必須仰賴國外引進時易受制於人。

- (2)壓縮天然氣車輛之相關法令尚待結合相關主管機關通力分工與合作。

由於國內主管車輛能源政策、引擎技術發展、改裝廠之認證、零組件檢驗、車輛排氣管制、車輛安全檢驗等業務分屬能委會、經濟部工業局與商品檢驗局、環保署、交通部等單位，有關壓縮天然氣車輛之相關法令規定目前尚付諸闕如，亟須結合前述主管機關通力分工與合作。

- (3)大眾運輸業者對使用壓縮天然氣車輛政策之配合意願。

由於大眾運輸業者在現階段面臨自用車輛急遽成長，導致乘客流失、營運虧損之壓力下，若無政府補助改裝壓縮天然氣車輛之費用，面對額外約 30 萬元之改裝費用，其配合意願實令人存疑。

綜合而言，壓縮天然氣車輛政策開放之環境分析，祇要政府能仿效美日兩國補助與獎勵之作法，在國內推動上應頗為樂觀。

5.2 壓縮天然氣車輛型式認證相關規定之探討

茲就交通部門主管車輛安全檢驗與管理方面應辦理事項，有關天然氣車輛之單、雙、複合燃料系統之法令規章，主要係依據「公路法」第六十三條規定：

「國產內銷及進口之汽車及電車，均應符合交通部規定之安全檢驗標準。

國產汽車及電車製造業，應具備完善之汽車安全檢驗設備，嚴格實施出廠檢驗。

前項檢驗設備經公路主管機關查驗合格者，得委託為發給牌照前之安全檢驗。」

及「道路交通安全規則」第二十三條之規定：

「汽車顏色、型式、輪胎隻數及尺寸、燃料種類、座位、噸位、引擎車架、車身、使用性質及汽車所有人名稱、地址等如有變更，均應向公路監理機關辦理登記。

前項變更登記，除汽車所有人名稱、地址等變更時，免予檢驗外，餘均須檢驗合格。

引擎或車架變更，以型式及燃料種類相同者為限。」

若國內引進單燃料天然氣車輛時，由於其引擎燃料系統之型式及燃料種類已不同於現行汽柴油車，即必須依相關規定加以檢驗，惟目前國內尚未訂定有關壓縮天然車輛之檢驗規定。由於天然氣車輛之特性與液化石油氣之燃料系統結構類似，建議可參考其相關規定加以研訂檢驗規定。

若國內車輛改裝為天然氣與汽柴油雙燃料天然氣車輛時，由於其引擎燃料系統之型式同於現行汽柴油車，惟其燃料種類增多一項，故必須依相關規定加以檢驗其供氣管路。

雖然目前國內尚未訂定有關壓縮天然車輛之管路檢驗規定，建議仍可參考液化石油氣車輛相關檢驗規定進行檢驗。本研究經參考國內外相關文獻，以及八十四年針對開放液化石油氣車輛相關檢驗之研究經驗，特於研究期間將我國未來推動天然氣汽車型式認證之相關申請審驗作業應考量之重要項目初擬如下：

1. 未來政策決定開放天然氣汽車後，自實施日期以後之國產或裝船進口之新天然氣汽車或使用中車輛經改裝之天然氣汽車均應適用新的型式認證規定。
2. 車輛製造或改裝廠實際執行其申請審驗合格證明所需過程時，交通部得派員督導或查驗其準備過程；並得指定專業技術機構與本部共同執行督導及查驗工作。
3. 有關測試車輛之規定：

測試車輛應與車輛製造或改裝廠填報之申請審驗合格證明上所記載之資料相符，並依未來公布之我國國家標準中有關天然氣汽車之燃氣構造及其檢驗--單燃料用、雙燃料用、或複合燃料用之規定進行測試，且於公路監理機關領牌前或定期檢查時均須進行壓縮天然氣汽車之整車洩漏試驗。

4. 測試及檢查之規定：

壓縮天然氣汽車製造或改裝廠之測試車燃料系統所使用之零組件，須經經濟部商品檢驗局檢驗合格，另經交通部指定之專業技術機構依國家標準測試審驗合格者，始得向交通部提出申請審驗合格證明。所有費用須由申請者自行負擔。

5. 製造廠或改裝廠之責任及責任分擔：

壓縮天然氣汽車在其燃料系統有效使用期限內，須完全依

原壓縮天然氣汽車製造或改裝廠使用手冊所規定之正常保養與使用之情況下，若有不符合安全標準或肇事之情事發生者，經專業技術機構研判係因設計或製造或裝置或改裝不良所致，廠商應暫停製造、進口、改裝及銷售，且車輛製造廠(或代理商或貿易商)或改裝廠應負一切責任。停製、停業後再復業之程序及管理亦應有所規定。

6. 申請「審驗合格證明」之相關規定：

申請資格依國產車、進口車以及貿易商而不同，國產車由國內壓縮天然氣汽車製造或改裝廠提出申請；進口車由國外壓縮天然氣汽車製造廠指定國內代理人代為申請；非國外車輛製造廠指定為代理人之貿易商得聯合申請，即由貿易商組成之公會辦理申請。

申請方式依新引擎族與已取得其他國家認可之引擎族而不同，申請時之資料亦不同。

申請審驗合格證明之申請文件應為中文，國外車輛製造廠以原文申請時須有中文譯文，除由車輛製造廠商授權負責人簽章外，並應提報最新之資料。

7. 另申請者必須保存最新文件記錄數據及測試結果，該記錄自核發「審驗合格證明」之日起保存五年。
8. 政策上亦應核准單、雙與複合燃料壓縮天然氣汽車通過型式認證審驗與安全檢驗合格後方可上路。惟在加氣站未普遍設立初期，則以雙燃料車輛較單燃料車輛在實施上較為方便。
9. 政府在開放壓縮天然氣汽車時，應注意對以國外舊車之零組件加裝於汽油車，以及使用家用天然氣鋼瓶作為容器(接頭未能密合鎖住)易對公眾安全造成威脅者，進行嚴加取締與查緝。
10. 壓縮天然氣汽車型式認證、審驗項目與安全標準方面：
建議無論原裝車或舊車改裝，應對每一車型給予安全型

式認證，嚴格執行並配合抽驗以確保安全。

至於改裝之零組件是否須經耐久測試，車體結構是否須經安全測試，碰撞測試之抽樣，是否需規定具體審驗項目，建議日後由相關之主管機關作更進一步之研商以定案。

5.3 壓縮天然氣車輛之安全檢驗與管理策略

論及我國汽車之安全檢驗與管理，計分為國產車、進口車與使用中車輛三方面。依目前之權責劃分，使用中車輛之檢驗由交通部督導各公路監理機關執行；國產新車之檢驗由各汽車生產廠商按照交通部規定的檢驗項目自行檢驗；而進口新車就使壓縮天然氣者而言，除檢附其在國外經專業測試機構檢驗之證明外，亦得在國內進行相關之安全檢驗。因此，開放汽車使用壓縮天然氣，自應規定廠商具備檢驗 CNG 裝置的設備，俾可執行與汽油車相同之新車出廠檢驗工作。

由於壓縮天然氣車輛之安全檢驗與管理首要之務為請中央標準局先研訂其國家標準，俾作為相關作業之依據；尚與其他部會例如經濟部商品檢驗局對各項零組件之檢驗、環保署研訂天然氣車輛排放污染物之各期標準等密切相關，故須經由多次開會協商以取得共識。茲研提交通部為辦理壓縮天然氣車輛之檢驗相關事宜應探討之課題如下，俾作為日後各部門協商之重點：

1. 汽車製造廠生產之原裝天然氣汽車須以出廠證等相關證件辦理登檢；若政策許可舊車亦可改裝，則須由工業主管機關核准之「合法改裝工廠」從事改裝並出具竣工及檢驗合格之相關證件辦理登檢。
2. 為減輕監理單位之工作負荷及提高安全性，天然氣汽車之製造與改裝建議以通過專業技術機構之安全型式認證者辦理為宜；其燃料系統所用零組件，須經商品檢驗局檢驗合格者，方可裝配使用。

3. 有關天然氣汽車定期檢驗之週期暫比照現行汽車之檢驗方式辦理；惟其維修保養及定期安全檢查，應由原製造(或改裝)廠負責，並出具證明文件，再至公路監理機關(或合法代辦定期檢驗廠)定期登檢及作重點式漏氣抽測，以維護安全。
4. 有關改裝工廠技術人員之訓練、管理，宜由工業主管機關依權責嚴格辦理，以策安全。

由於改裝「技師」或「技術人員」係屬改裝廠品質管制之重要環節，其工作並非出廠後領牌前之檢驗，建議請工業局考慮比照環保署之做法，於人才培訓後核發結業證書或委託訓練機構核發，以資證明其曾接受天然氣汽車之專業改裝訓練即可。

5. 有關檢驗設備問題方面，建議天然氣汽車製造廠或改裝廠必須具備全套符合未來國家標準規定之漏氣檢測設備；監理機關則至少應具備攜帶式漏氣偵測設備。
6. 為策安全，壓縮天然氣汽車之開放，以通過國內外專業技術機構安全型式認證者為宜；其燃料系統所用零組件均須經商品檢驗局檢驗合格，方可使用，以確保駕駛及乘客之安全。
7. 壓縮天然氣汽車之排氣污染須符合環保機關之規定，有關改裝車之排氣污染規定，建議請環保署另行決定。

5.4 道安規則相關條文之修訂

由交通部推動液化石油氣汽車經驗，日後監理單位執行壓縮天然氣汽車之檢驗時，其處理原則建議如下：

1. 國內汽車製造廠生產之原裝天然氣汽車須以出廠證等相關證件，依據交通部規定的委託檢驗項目自行檢驗合格後，辦理登記領牌。
2. 使用中汽車改裝使用天然氣為燃料者，須由工業主管機關核准立案之合法改裝工廠施工改裝，並出具完成改裝及檢驗合格之

相關證件辦理變更登記。

3. 使用壓縮天然氣汽車之定期檢驗週期建議可比照現行汽車之檢驗規定辦理。

爲因應日後開放天然氣汽車政策，相關之「道路交通安全規則」及「汽車委託檢驗實施辦法」等法規須配合加以修正。經檢討現行「道路交通安全規則」之內容，較相關之條文爲第二十四條與第三十九條條文，由於在八十四年政策開放液化石油氣車輛時，已針對液化石油氣車輛之檢驗完成條文修正工作，故僅須在該兩條條文中論及液化石油氣部分加註與「天然氣」相關文字即可，說明如下：(條文中有劃線文字即爲修正新增文字)

第二十四條 (汽車變更登記之程序)

汽車變更登記，應由汽車所有人填具汽車變更登記書，檢同行車執照及原領之汽車新領牌照登記書車主聯，向原管轄之公路監理機關申請，如變更引擎或車架者，並應繳驗來歷證件。

變更使用高壓氣體爲燃料者(含單、雙、複合燃料)，應繳驗改裝完成檢驗合格紀錄表(格式如附件九)並檢附左列證件：

- 一、經濟部工廠登記證影本並加蓋公司章(其主要產品應列有液化石油氣或壓縮天然氣汽車改裝)。
- 二、負責改裝技術人員證件影本並加蓋公司章(政府機關舉辦之液化石油氣或壓縮天然氣汽車課程講習合格證件)。
- 三、環境保護機關核發之同意改裝證件影本並加蓋公司章。
- 四、車輛專業技術研究機構檢測合格證影本並加蓋公司章(同改裝廠、同廠牌、同型式)。
- 五、改(加)裝設備完(免)稅證件。

公路監理機關於審核各項應備證件相符後，即予辦理變更登記，並換發新行車執照，變更紀錄如與行車執照上所載項目無關者，免換行車執照。

「道路交通安全規則」第二十四條之附件九

液化石油氣或壓縮天然氣汽車改裝完成檢驗合格紀錄表(草案) 改裝序號：

牌照號碼	廠牌	型式	營業用或自用	
車身號碼			液壓	內 容 體
引擎號碼			化縮	公 升 個
燃料裝置	單燃料		石天	廠 牌
	雙燃料		油然	號 碼
	複合燃料		氣氣	檢 查 日 期
			號 碼	
經濟部工業局核准編號				
都市工業主管機關核准編號				
環境保護機關核准編號				
車輛專業技術研究機構檢測 合格編號				
檢驗方法 及結果	高壓配管之氣密性		18kgf/cm ² 不燃性氣體檢驗結果：	
	<input type="checkbox"/> 液化石油氣 容器裝置之		二氧化碳檢驗法檢測結果：	
	<input type="checkbox"/> 壓縮天然氣 氣密性		發煙劑檢測法檢驗結果：	
	整套裝置之安裝狀態		有無異常	
燃料系統零組件是否經商品檢驗機關驗證合格			是	否
檢驗合格日期		年 月 日 簽章		
改裝技術人員				
委託人姓名		簽章		
地 址				
改裝工廠名稱		公章	負人	
地 址		司	責章	
負 責 人				

說明理由：若日後政策同意舊車可改裝使用天然氣為燃料，故須於原第二項變更使用高壓氣體為燃料者條文中，增加與天然氣相關之文字。至於附件九中僅須於液化石油氣欄加列壓縮天然氣字樣供勾選即可。

第三十九條（汽車應行檢驗之部分）

汽車申請牌照檢驗之項目及標準，依左列規定：

一、.....

二、.....

三、.....

十九、使用燃料為高壓氣體者，其各項裝備應符合附件十之規定。

「道路交通安全規則」第三十九條之附件十(草案)

液化石油氣或壓縮天然氣汽車燃料系統檢驗規定：

一、液化石油氣或壓縮天然氣容器之有效使用期限距檢驗日期至少半年以上。

二、液化石油氣或壓縮天然氣容器裝置室及配管之氣密檢驗，按下列三種方法擇一檢驗：

(一)使用檢視液檢驗：以肥皂液塗於所有配管接頭上，並全開液化石油氣或壓縮天然氣容器出口開關，不得有氣泡產生。

(二)使用氣體測漏器檢查：將液化石油氣或壓縮天然氣容器出口開關全開，以測漏器檢查所有配管接頭，不得有漏氣現象。

(三)使用壓力計檢驗：將壓力計與配管連接，開放液化石油氣或壓縮天然氣容器出口開關，使用氮氣將其壓力調整至與液化石油氣或壓縮天然氣的操作壓力相同，並打開氮氣開關在壓力計達到操作壓力(18kgf/c m²或 200kgf/c m²)後關斷試壓用開關，觀察一分鐘壓力表示不得有降壓現象。

三、液化石油氣或壓縮天然氣汽車新車型或改裝車型之燃料系統應經車輛專業技術研究機構審驗合格，其應審驗項目如左：

(一)書面審查部分：

- 1.規格表
 - 2.液化石油氣或壓縮天然氣系統主要構造及裝置明細表
(名稱、型式、廠牌、規格)
 - 3.全車三視圖及外觀相片、液化石油氣或壓縮天然氣系統安裝概要及主要構造及裝置安裝相片。主要構造及裝置安裝相片至少應包括：
 - (1)引擎室全景及蒸發器、低壓軟管、電磁閥、濾清器
 - (2)駕駛室 LPG、CNG 切斷開關
 - (3)充填口
 - 4.燃料管線配置圖及說明
 - 5.瓦斯容器配置圖及說明 (瓦斯容器擺設位置及安裝方式)
 - 6.瓦斯容器氣密室之氣密性及瓦斯洩漏之排除法
- (二)實車檢測部份：(參考 CNS 12916、D1067、新 CNS 國家標準)

- 1.燃氣構造之安裝檢驗：
 - (1)LPG、CNG 容器之固定裝置
 - (2)LPG、CNG 容器之安裝
 - (3)灌氣用快速接頭之安裝
 - (4)蒸發調壓裝置之安裝
 - (5)燃氣控制閥及過濾器之安裝
 - (6)配管之安裝
- 2.配管之氣密檢驗：
 - (1)檢視液
 - (2)氣體測漏器
 - (3)壓力計
- 3.LPG、CNG 容器儲藏室之氣密檢驗：(可使用下列任一方法)
 - (1)二氧化碳檢驗法
 - (2)發煙劑檢驗法

說明理由：若日後政策同意車輛可改裝使用天然氣為燃料，故須於原第二十七項使用燃料為高壓氣體者中，增加天然氣複合燃料相關之文字。

至於「汽車委託檢驗實施辦法」法規內須配合修正內容如第三條第四項與第五條第二項亦是在相關「使用燃料為高壓氣體者（含單、雙、複合燃料）」文字中加註即可，說明如下：

第三條 汽車製造業具備左列條件者，得檢附有關證件及圖說，向省、市公路主管機關申請代辦本廠新出廠（製式標準車種為限）汽車申請牌照前之檢驗：

- 一、依法辦妥工廠登記。
- 二、開業六個月以上。
- 三、具有檢定合格並曾在交通部指定之技術單或公路監理機關實習一個月以上之汽車技工執照之技工五人以上。
- 四、具有煞車試驗、前輪定位試驗、前燈試驗、底盤馬力試驗、音量測驗、驗車溝或頂車機及各種測試結果紀錄設施。欲代檢使用高壓氣體為燃料之車輛者（含單、雙燃、複合燃料料），應另具氣體測漏器或壓力計。

機器腳踏車製造業具有前項第一款至第三款及馬力、速度、前後輪定位試驗、前燈試驗、煞車試驗、音量測驗等設備者，得申請代辦其本廠新出廠機器腳踏車申請牌照前檢驗。

修正說明理由：與前述相同。

第五條 經核准籌設之汽車修理業，應核准之日起一年內，依左列規定籌設：

- 一、聘請檢定合格並曾在交通部指定之技術單位或公路監理機關實習一個月以上之汽車技工執照之技工三人以上。但每增設一條檢驗線，應增聘符合上述條件之汽車檢驗員二人及領有技工執照之技工一人。

二、購置煞車試驗、前輪定位試驗、前燈試驗、底盤馬力或速度試驗、音量測驗、排放空氣污染物測驗、驗車溝及各種測試結果紀錄設施。欲代檢使用高壓氣體為燃料之車輛者（含單、雙、複合燃料），應另具有氣體測漏器或壓力計。

三、依第六條規定，由省、市公路主管機關核定設置電腦化車輛檢驗線者，並應符合電腦化車輛檢驗功能規格，其規定如附表。

四、設置應檢車種五輛以上順向待檢停車場。

籌設完竣應檢附有關證件及圖說，向省市公路主管機關申請審查，審查不合格者，撤銷其核准籌設，未能如期籌設完竣者亦同。

修正說明理由：與前述相同。

5.5 其他配合措施

就天然氣車輛安全檢驗與管理交通部主管部分，尚須考量其他配合措施以利日後政策之推動：

1. 對公路監理機關檢驗人員之訓練，建議儘早規劃是否可由儀器供應商負責相關之訓練工作。
2. 另有關天然氣汽車發牌作業，建議可比照液化石油氣車輛加以特別標示，以利加氣站加氣管制及乘客救災識別；其標示方法除行車執照必須加註使用天然氣。此外，另就車輛牌照或使用貼紙等方式配合標示，以資識別。
3. 為策安全，壓縮天然氣汽車之開放，可由交通部委託財團法人車輛研究測試中心儘早規劃型式認證相關作業。
4. 建議監理單位在新車檢驗時，以通過國內外專業技術機構安全型式認證者之書面審查為宜；其燃料系統所用零組件均須經商品檢驗局檢驗合格，方可使用，以確保駕駛及乘客之安全。
5. 天然氣汽車之保險建議可比照液化石油氣車辦理。

6. 建議參考美日等國推動天然氣之補助與獎勵作法，由政府提供購車者低利貸款、改裝者費用補助，以使未來天然氣車輛能快速成長，而都會區空氣品質得以早日改善。
7. 建議未來天然氣車輛之管理採取「保檢合一」制度，以確保天然氣車輛之安全及排氣品質。

所謂「保檢合一」制度係由原製造(或改裝)廠依照其燃料系統之維修保養手冊做定期維修保養檢驗，並出具維修保養紀錄表(內容須包含交通部規定之所有檢驗項目)，再由車主於定期檢驗時(建議比照汽柴油車之期限)持向監理機關(或合法代辦檢驗廠)申請定期登檢及做重點式漏氣抽測。

此外，配合「保檢合一」制度推動，建請工業主管機對於核准改裝工廠登記時，應審慎考量其維修計畫及能力；另天然氣汽車製造廠對維修保養問題亦須妥為準備與因應。

8. 由於欲使車輛使用天然氣在安全上得以確保，僅以交通部之力並無法克竟其功，其他有關位包括經濟部工業局、商品檢驗局、中央標準局、能源委員會、內政警政屬、營建署、及中油公司等單位亦應制定天然氣車輛使用安全規範及加氣站之相關法令，參考美日等國所制定之相關法令至少應包括：
 - 壓縮天然氣車用燃氣成分及國家標準
 - 壓縮天然氣車輛及加氣站相關零組件國家標準
 - 壓縮天然氣車輛及加氣站檢驗發證程序
 - 壓縮天然氣車輛加氣站安全規範與管理辦法
 - 壓縮天然氣車輛加氣站消防安全設備設置標準
 - 壓縮天然氣加氣站與加油站共構設置管理規定
 - 改裝廠輔導與認證制度
 - 壓縮天然氣車輛標準試驗法
 - 國外天然氣車輛技術移轉管理辦法
 - 探討都市計畫法等相關法令對設置天然氣加氣站之規定

- 壓縮天然氣槽車管理辦法
- 危險物品運輸管理辦法

5.6 結語

未來國內若政策開放可使用壓縮天然氣作為車用燃料，則各主管機關應儘早就其權責部分加以規劃，研訂相關法規。由於天然氣之供氣系統可與加油站共構，地區之公車集車場站或貨運車隊除可設立加氣站，供自己的車輛補充燃料外，並可由中油以接幹管方式輸送高熱值之天然氣至場站，即可補充車輛用之天然氣燃料。為改善都會區空氣品質，政府除以身作則將垃圾車改裝為天然氣外，建議可將大眾運輸業與貨運業列為政府優先推動之對象。

第六章 結論與建議

6.1 結論

本研究計獲得以下結論：

1. 隨著車輛成長所帶來之空氣污染問題，已是世界先進國家亟待積極解決之重要課題。

先進國家為減少車輛所造成之空氣污染，其作法除以立法規定車用燃料之成份、以及汽車排放廢氣之標準來加以管制外，並鼓勵車輛使用各種低污染之汽車替代燃料。

2. 先進國家對於替代燃料車輛包括天然氣、液化石油氣、甲醇、乙醇、電力等之研發，仍以天然氣因產量最豐富、價格最便宜、在稀薄燃燒科技發展下排放污染最低、能源運用效率高、安全性亦高，成為替代燃料選取順位中之主要選擇。
3. 國外將天然氣車輛依其使用之燃料分為三類：天然氣單燃料專用車輛(Dedicated NGV)、天然氣/汽油雙燃料車輛(Bi-fuel NGV)、天然氣/柴油複合燃料車輛(Dual-fuel NGV)。
4. 世界各國使用天然氣作為車輛燃料者已近百萬輛，其中以義大利約 35 萬輛最多，預估在西元 2000 年時美國將有一百萬至四百萬輛的天然氣車隊，日本則計畫在本世紀末達二十萬輛。
5. 由美日等國推動天然氣汽車所採取之安全法規研定、研發車輛引擎技術、對車輛改裝費用給與之補助與新車購車費用之低利貸款、對加氣站設置之補助與安全維護，其作法值得我國借鏡。
6. 對於國內壓縮天然氣車輛政策開放之背景分析，由其優勢、劣勢、機會與威脅四層面彙總如表 6.1 所示：

表 6.1 國內壓縮天然氣車輛政策開放之背景分析

<p>優勢：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.天然氣車輛污染排放較汽柴油車低。 2.天然氣車起動佳、噪音較汽柴油車小。 3.天然氣車輛改裝容易。 4.改裝後之天然氣車輛性能較優越。 5.天然氣車輛之用途廣泛。 	<p>劣勢：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.天然氣車輛續駛里程較汽柴油車短。 2.天然氣車輛能源儲存效率較汽柴油車低。 3.天然氣車輛購置或改裝費用較高。 4.天然氣車輛因附載鋼瓶較重，相對而減少載客貨載量。
<p>機會：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.台灣都會區空氣品質迫切須改善。 2.環保署之空污費對低污染車輛具有誘因 3.交通部促進大眾運輸發展方案對大眾運輸業之補助與優惠措施。 	<p>威脅：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.天然氣車輛技術須仰賴進口，易受制於人 2.天然氣車輛之相關法令尚未訂定。 3.大眾運輸業者之使用配合意願低。

7.因應國內能源多元化政策、安全與環保之要求下，開放天然氣車輛政策值得加以重視與考量。

6.2 建議

1.對於國內開放天然氣車輛後，本研究建議對其安全檢驗與管理策略採取以下作法：

- (1)汽車製造廠生產之原裝天然氣汽車須以出廠證等相關證件辦理登檢；舊車改裝則須由工業主管機關核准之「合法改裝工廠」從事改裝並出具竣工及檢驗合格之相關證件辦理登檢。
- (2)為減輕監理單位之工作負荷及提高安全性，天然氣汽車之製造與改裝建議以通過專業技術機構之安全型式認證者為宜；其燃料系統所用零組件，須經商品檢驗局檢驗合格者，方可裝配使用。
- (3)有關天然氣汽車定期檢驗之週期暫比照現行汽車之檢驗方式辦理；惟其維修保養及定期安全檢查，應由原製造(或改裝)廠負責，並出具證明文件，再至公路監理機關(或合法代辦定期檢驗廠)定期登檢及作重點式漏氣抽測，以維護安全。
- (4)有關改裝工廠技術人員之訓練、管理，宜由工業主管機關依權責嚴格辦理，以策安全。

- (5)有關檢驗設備問題方面，建議天然氣汽車製造廠或改裝廠必須具備全套符合國家標準規定之漏氣檢測設備；監理機關則至少應具備攜帶式漏氣偵測設備。
- (6)為策安全，壓縮天然氣汽車之開放，以通過國內外專業技術機構安全型式認證者為宜；其燃料系統所用零組件均須經商品檢驗局檢驗合格，方可使用，以確保駕駛及乘客之安全。
- (7)壓縮天然氣汽車之排氣污染須符合環保機關之規定，有關改裝車之排氣污染規定，建議請環保署另行決定。
- 2.為因應日後開放天然氣汽車政策，相關之「道路交通安全規則」第二十四條與三十九條，以及「汽車委託檢驗實施辦法」之第三條與第五條等法規建議僅須小幅度加以修正即可。
- 3.有關天然氣汽車發牌作業，建議可比照液化石油氣車輛加以特別標示，除行車執照必須加註使用天然氣外，另就車輛牌照或使用貼紙等方式配合標示，以資識別。
- 4.壓縮天然氣汽車之開放，建議由交通部委託財團法人輛研究測試中心儘早規劃型式認證相關作業，以確保其安全。
- 5.建議未來相關主管機關應就天然氣車輛開放之車輛安全檢驗與加氣站管理法規儘早研訂，以確保駕駛及乘客之安全。
- 6.天然氣汽車之保險建議可比照液化石油氣車辦理。
- 7.建議參考美日等國推動天然氣之補助與獎勵作法，由政府提供購車者低利貸款、改裝者費用補助，以使未來天然氣車輛能快速成長，而都會區空氣品質得以早日改善。
- 8.建議未來天然氣車輛之管理採取「保檢合一」制度，以確保天然氣車輛之安全及排氣品質。

※※※後

記※※※

本計畫在研究進行期間，曾蒙彰化師範大學工業教育系黃靖雄教授與行政院環保署江高級環境技術師世民提供國外天然氣相關寶貴資料，特此表達感謝。

本計畫承蒙國內天然氣車輛相關人士熱心協助本研究進行者芳名如下：

中國石油股份有限公司

煉製研究所黃研究師財旺、總公司環保處張瑞宗先生

大有汽車客運公司

吳董事長東瀛、修理廠古廠長華明

美商康明斯柴油引擎股份有限公司

王總經理克寧、羅賢榮先生、李永樹先生

健新實業股份有限公司 紀春敏先生

謹致上最高之敬意與最深之謝忱。

計畫主持人

運輸安全組組長

林 豐 福 謹誌

民國八十六年六月

參 考 文 獻

1. 交通部輸研究所，車輛以天然氣為燃料所產生環境問題之關認識，七十四年十月。
2. 經濟部能源委員會，開放車輛使用液化石油氣可行性研究，七十七年十月。
3. 中國石油股份有限公司，車用液化石油氣營運技術研究，七十九年六月。
4. 行政院環境保護署，車用替代燃料改善空氣汙染可行性研究，七十九年十月。
5. 行政院環境保護署，汽柴油車汙染改善實車試驗，七十九年十一月。
6. 行政院環境保護署，汽油引擎汽車第二期排放管制標準申請審驗合格證明及新車抽驗作業要點，八十年十一月。
7. 行政院環境保護署，申請柴油引擎汽車符合第二期管制標準作業要點建立之研究，八十一年四月。
8. 吳盛忠、李禮同、吳贊鐸，我國機動車輛汙染排放標準建立之管理導向，機械工業雜誌 81 年 5 月號，pp.253-263。
9. 中國石油股份有限公司，液化石油氣汽車加氣站安全性研究，八十一年七月。
10. 交通部輸研究所，液化石油氣(LPG)車輛安全檢驗與管理之研究，八十三年十二月。
11. 紀春敏，“汽車替代燃料的現況”，經濟日報，八十五年四月六日。
12. 紀春敏，“美國壓縮天然氣汽車大幅度成長”，經濟日報，八十五年四月二十日。
13. 行政院環保署，參加「日本機車安全環保耗能」綜合考察出國報告書，八十五年十一月。

14. 行政院環保署，推廣壓縮天然氣(CNG)低污染大客車相關問題研究簡報資料，八十五年十二月。
15. 行政院勞工委員會，鋼瓶類檢查標準彙編。
16. 行政院勞工委員會，壓力容器檢查標準彙編。
17. 經濟部中央標準局，柴油車無負載定轉速排煙試驗法(CNS 11644)。
18. 經濟部中央標準局，柴油車全負載定轉速排煙試驗法(CNS 11645)。
19. Regulations for the Installations of a LPG fuel System in Motor Vehicles 1977.(RKLPG'77)
20. Auto-propane: Safety Assessment Project Executive Technical Summary, Prepared by R. F. Webb Corporation, August 1988.
21. National Fire Protection Association, Special Analysis Automobile Fires by Selected Types of Materials First Ignited, Dec. 1990.
22. Investigation Regarding Federal Policy Actions for Encouraging Use of Compressed Natural Gas as a Motor Vehicle Fuel, Prepared by R. F. Webb Corporation, April 1992.
23. The Environmental Effects of Transportation Fuels, Prepared by R. F. Webb Corporation, September 1993.
24. Institute of Transportation, MOTC, Investigation of Foreign Experiences on Alternative Transportationc Fuel Technologies and Applications, July 1994.

中國國家標準	柴油車全負載定轉速排煙試驗法	總號	1 1 6 4 5
CNS		類號	D 3 1 7 5

Method of Test for Exhaust Smoke under Full Load and Steady Speed for Diesel Engine Automobiles

1. 適用範圍：本標準規定柴油引擎車輛，以全車或引擎試驗時，在全負載定轉速下之排氣煙度試驗方法。

2. 用語釋義

2.1 排煙：車輛排氣管排出之粒狀物質。

2.2 煙度單位：使用光反射式之量測儀器，量測過濾排煙後的濾紙反射光線的程度，以汙染度 % 為單位。
汙染度 % 與明度係依照 CNS 9845 [柴油汽車排氣煙度測定用反射式煙度計] 之規定。

2.3 全負載：在設定轉速下，油門踏板踩到底時引擎的運轉狀況。

3. 試驗設備：使用之設備包含濾紙反射式煙度計、車體動力計及引擎轉速計。

3.1 濾紙反射式煙度計依照 CNS 9845 規定，說明如下。

3.1.1 泵型採樣裝置：如圖 1 所示，在 1~2 秒應能吸收 330±15 ml (cc) 體積之排煙。

3.1.2 探測部：如圖 2 所示，內有照射濾紙之燈泡，並有一光電感測器，用以接收濾紙之反射光。

3.1.3 濾紙：所使用濾紙之紙質採 CNS 5038 [化學分析用濾紙] 規定之定量濾紙第 II 種 E 級。

3.2 車體動力計：須能提供車輛保持定速定負載之狀況。車輛在車體動力計上試驗時，須有輔助冷卻風扇，以保持引擎、冷卻水及輪胎溫度在正常運轉範圍內。

3.3 引擎轉速計：設定引擎轉速用，其精確度在 ±3% 以內。

4. 試驗狀態：分車輛狀態及環境狀態兩部份。

4.1 車輛狀態

4.1.1 試驗車輛之引擎宜保持良好的機械運轉狀況。

4.1.2 試驗車輛應符合車廠之出廠規格，並詳列於規格表中，如表 1 所示。

4.1.3 引擎怠速轉速、噴射泵、調速器、增壓器等，應依照製造廠之規範調整。

4.1.4 排氣系統不得有任何洩漏現象。

4.1.5 試驗時引擎必須在正常運轉狀況。冷卻水及潤滑油溫度，均應保持在車廠規範的正常溫度範圍內。

4.1.6 燃油使用符合 CNS 1471 [柴油] 規定之高級柴油，且不得使用燃油添加劑。

4.2 環境狀態：氣溫：293 K

氣壓：101.3 kPa

5. 試驗方法

5.1 試驗車輛在車體動力計上以定速 50 km/h，暖車至車廠規定之引擎工作溫度後，開始試驗。

5.2 依照引擎最大輸出功率的轉速，選擇適當檔位及車速，設定三個試驗點如下。

5.2.1 引擎最大輸出功率轉速之 100%±50 rpm。

5.2.2 引擎最大輸出功率轉速之 60%±50 rpm。

5.2.3 引擎最大輸出功率轉速之 40%±50 rpm；若低於 1000 rpm，則以 1000 rpm±50 rpm 為試驗轉速，進行全負載排煙試驗。

6. 試驗結果：每一試驗點連續取樣試驗兩次，計算其兩次之排氣煙度平均值，再以下列公式作氣溫、氣壓之修正，並記錄於記錄表中（如表 2 所示）。

修正煙度 = 試驗煙度 - 0.24 (t - 293) + 1.20 (p - 101.3)

t：氣溫 (K)

p：氣壓 (kPa)

第一次修訂日期：76 年 9 月 17 日

(共 5 頁)

公 布 日 期
75 年 8 月 4 日

經 濟 部 中 央 標 準 局 印 行

修 訂 日 期
77 年 9 月 14 日

印行年月

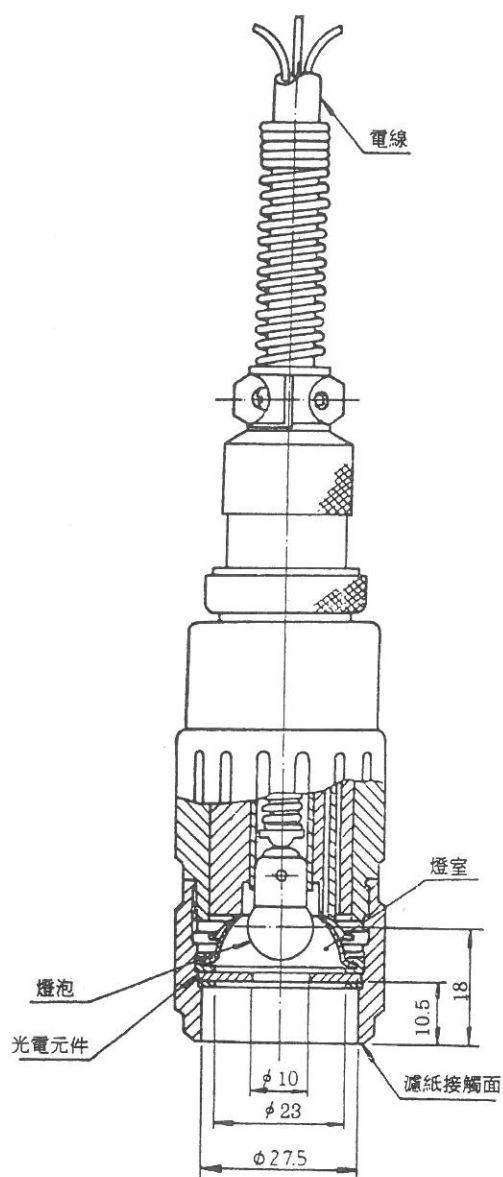
77 年 10 月

本標準非經本局同意不得翻印

甲 4 (210×297)

圖 2 探測部

單位：mm



甲4 (210×297)

-86-

1. 表列尺度各項許可差除全高及最低地上高外餘均為 $\pm 1\%$ 。
2. 全高及最低地上高為參考值。

表 2 柴油車全負載定轉速排煙試驗記錄表

柴油車全負載定轉速排煙試驗記錄表						
試驗場地：			試驗人員：			
車 廠：			試驗日期：			
車 型：			引擎型式：			
引擎號碼：			總排氣量： cm^3			
增壓器：有 _____ 無 _____			氣 溫：K			
最大輸出功率：_____ kW 在 _____ rpm			氣 壓：kPa			
出廠日期：						
試 驗 點	引擎轉速 (rpm)	功 率 (kW)	煙 度 (污染度%)			
			1	2	平 均 值	修 正 值
1						
2						
3						
備						
考						

引用標準：CNS 1471 柴油

CNS 5038 化學分析用濾紙

CNS 9845 柴油汽車排氣煙度測定用反射式煙度計

中國國家標準	柴油車無負載急加速排煙試驗法	總號	1 1 6 4 4
CNS		類號	D 3 1 7 4

Method of Test for Exhaust Smoke under Noload and Rapid Acceleration for Diesel Engine Automobiles

1. 適用範圍：本標準規定柴油引擎車輛在無負載急加速下之排氣煙度試驗方法。
2. 用語釋義
 - 2.1 排煙：車輛排氣管排出之粒狀物質。
 - 2.2 煙度單位：使用光反射式之量測儀器，量測過濾排煙後的濾紙反射光線的程度，以污染度 % 為單位。污染度 % 與明度係依照 CNS 9845 [柴油汽車排氣煙度測定用反射式煙度計] 之規定。
 - 2.3 急加速：將腳置於油門踏板，急踩到底的動作。
3. 試驗設備：使用之設備包含濾紙反射式煙度計。
 - 3.1 濾紙反射式煙度計依照 CNS 9845 規定，說明如下。
 - 3.1.1 泵型採樣裝置：如圖 1 所示，在 1~2 秒應能吸收 330 ± 15 ml (cc) 體積之排煙。
 - 3.1.2 探測部：如圖 2 所示，內有照射濾紙之燈泡，並有一光電感測器，用以接收濾紙之反射光。
 - 3.1.3 濾紙：所使用濾紙之紙質採 CNS 5038 [化學分析用濾紙] 之定量濾紙第 II 種 E 級。
4. 車輛狀態
 - 4.1 試驗車輛之引擎宜保持良好的機械運轉狀況。
 - 4.2 試驗車輛應符合車廠之出廠規格，並詳列於規格表中，如表 1 所示。
 - 4.3 引擎怠速轉速、噴射泵、調速器、增壓器等，應依照製造廠之規範調整。
 - 4.4 排氣系統不得有任何洩漏現象。
 - 4.5 試驗時引擎必須在正常運轉狀況。冷卻水及潤滑油溫度，均應保持在車廠規範的正常溫度範圍內。
 - 4.6 燃油使用符合 CNS 1471 [柴油] 規定之高級柴油，且不得使用燃油添加劑。
5. 試驗方法：本試驗過程包括暖車、吹除積存物及試驗取樣三部份。試驗過程如圖 3 所示。
 - 5.1 暖車：車輛須以適當方式，暖車達到車廠規定之引擎工作溫度，但道路中行駛車輛應已自行暖車，路邊檢驗不再經暖車過程。
 - 5.2 吹除積存物：車輛試驗前，須將檔位置於空檔，將腳放於油門踏板急踩到底，連續三次，以清除排氣系統中的積存物。
 - 5.3 試驗取樣
 - 5.3.1 開始試驗時，將腳輕放於油門踏板上，急踩到底，保持 4 秒，釋放踏板，回復至怠速，保持 11 秒 (共計 15 秒) 完成一次試驗循環。
 - 5.3.2 重複第 5.3.1 節之步驟，連續三次。
 - 5.3.3 在每一次試驗循環，踏板開始動作時，同時取樣。
6. 試驗結果：依照試驗方法，連續試驗三次，並計算其平均值，分別記錄於試驗記錄表中，如表 2 所示。

第一次修訂日期：76 年 9 月 17 日

(共 6 頁)

公 布 日 期 75 年 8 月 4 日	經 濟 部 中 央 標 準 局 印 行	修 訂 日 期 77 年 9 月 14 日
-------------------------	---------------------	--------------------------

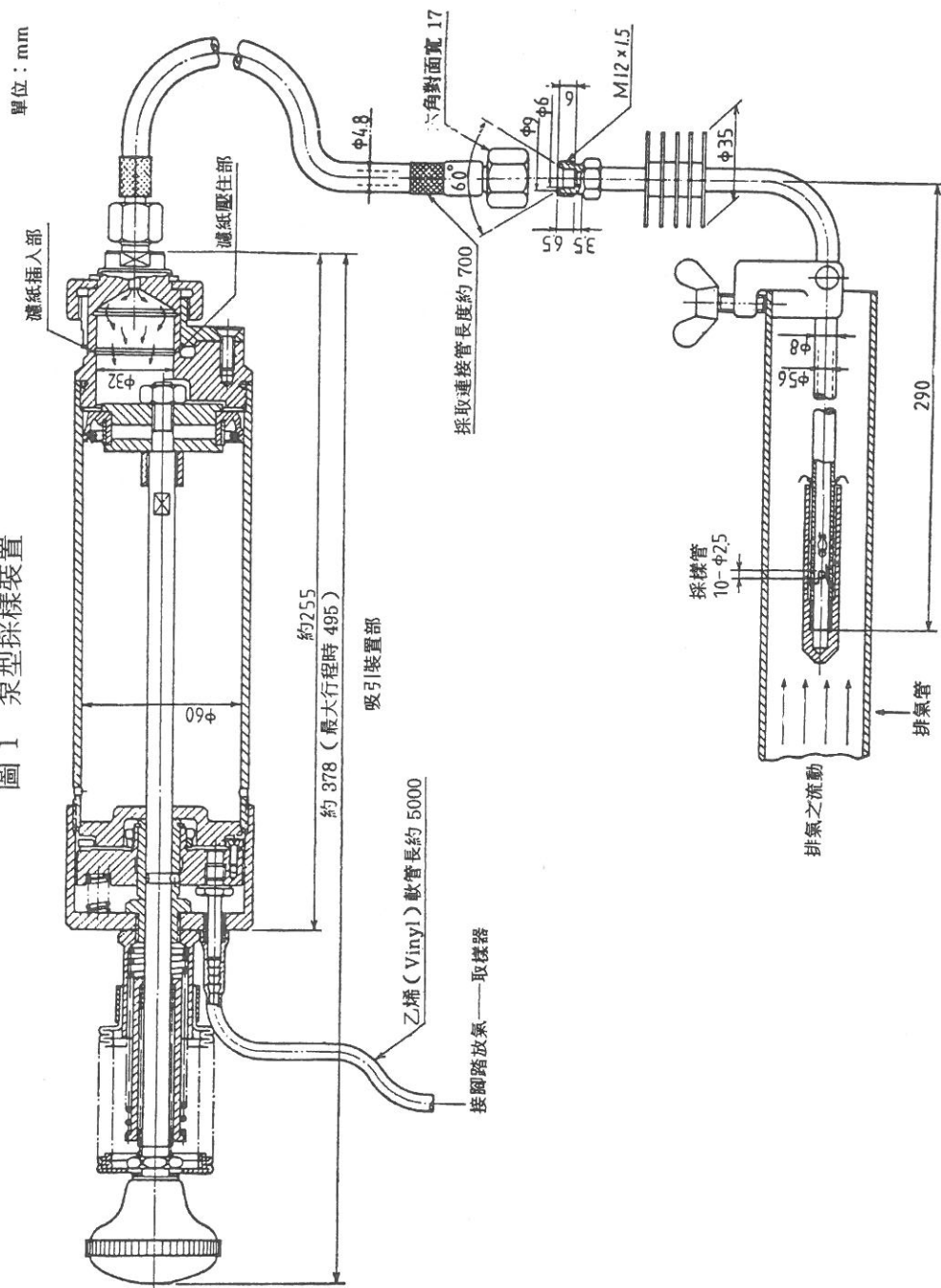
印行年月

77 年 10 月

本標準非經本局同意不得翻印

甲 4 (210×297)

圖 1 泵型採樣裝置



甲4 (210×297)

圖 2 探測部

單位：mm

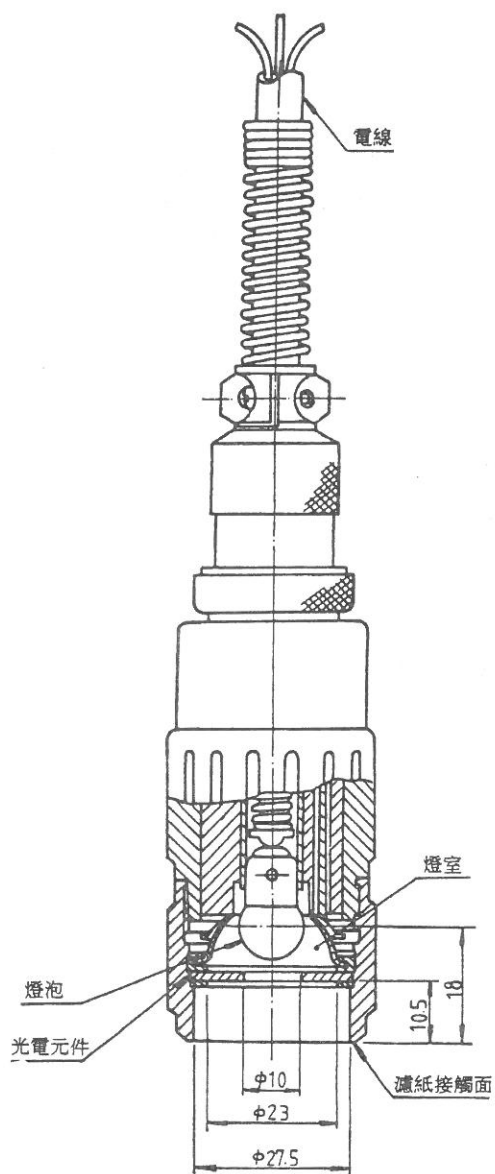


表 1 柴油車輛規格表

[illegible]

圖 3 排煙試驗取樣過程圖

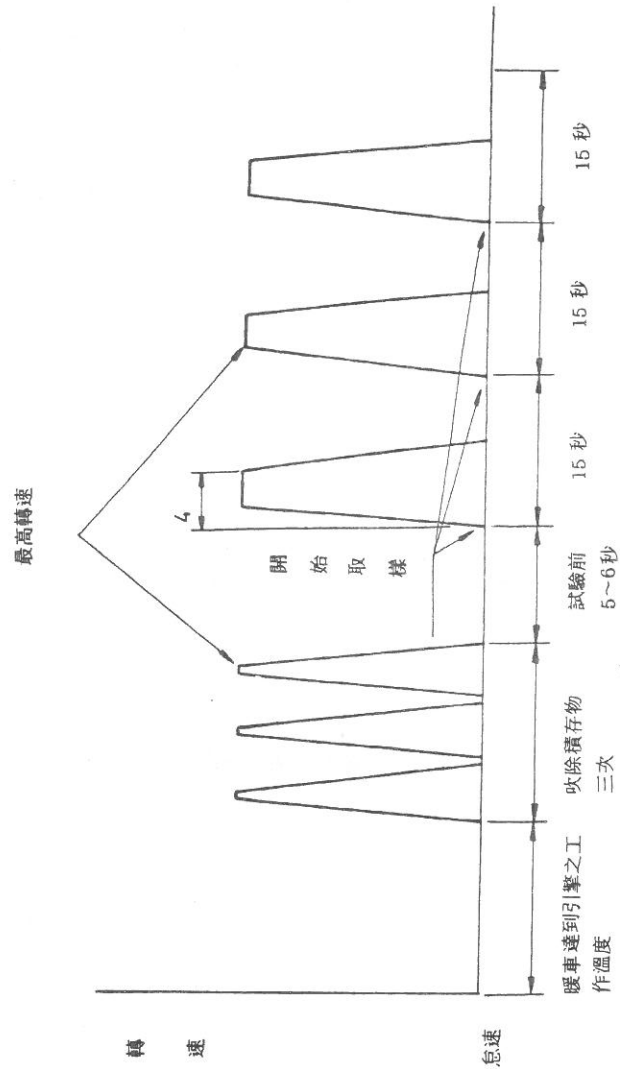


表 2 柴油車無負載急加速排煙試驗記錄表

柴 油 車 無 負 載 急 加 速 排 煙 試 驗 記 錄 表				
試驗場地：		試驗人員：		
車 廠：		試驗日期：		
車 型：		引擎型式：		
引擎號碼：		總排氣量： cm^3		
增壓器：有 _____ 無 _____		氣 溫： K		
怠速轉速： rpm		氣 壓： kPa		
出廠日期：				
試 驗 次 數	1	2	3	平 均 值
試 驗 結 果				
備				
考				

引用標準：CNS 1471 柴油

CNS 5038 化學分析用濾紙

CNS 9845 柴油車排氣煙度測定用反射式煙度計