

石油氣用作汽車燃料的研究

一九九七年三月

劉騏嘉小姐  
余倩蕊女士  
李兆麟先生

立法局秘書處  
資料研究及圖書館服務部

香港中區雪廠街11號  
中區政府合署西座4樓  
電話：(852) 2869 7735  
圖文傳真：(852) 2525 0990

# 目錄

	頁
<b>研究摘要</b>	
<b>第一部分 —— 引言</b>	<b>1</b>
目標	1
範圍	1
研究方法	1
汽車用石油氣的市場概況	2
<b>第二部分 —— 石油氣用作汽車燃料</b>	<b>5</b>
環境影響	5
不同型號車輛排出的廢氣	6
車輛轉用石油氣前後所排出的廢氣	7
效率和性能表現	8
來源和供應	9
安全問題	9
火警和爆炸	9
窒息	10
人為因素	10
成本	11
資本成本	11
維修保養成本	12
燃料成本	12
<b>第三部分 —— 政府對汽車用石油氣的政策</b>	<b>13</b>
鼓勵車輛使用石油氣的措施	13
財政措施	13
非財政措施	14
加強車輛使用石油氣安全的措施	15
燃料系統	15
石油氣車輛的行駛路線	16
加油站	16
石油氣處理人員的訓練	19
石油氣的安全處理方法	19
<b>第四部分 —— 分析</b>	<b>21</b>
石油氣的供應	21
石油氣改裝配件或石油氣車輛的供應	21
加油站的數目	22
安全問題	22
石油氣定價的競爭力	22
<b>參考資料</b>	<b>25</b>

## 研究摘要

1. 本研究的目的是提供資料，講述外地車輛使用石油氣的情況，以便議員了解外地現時在這方面的做法。
2. 由於石油氣主要由簡單的碳氫化合物組成，所以比汽油和柴油較為潔淨。與汽油和柴油車輛排出的廢氣相比，以石油氣驅動的車輛所排出的廢氣，含有較少的碳氫化合物、氧化氮、氧化硫、氣體毒素和粒子。
3. 多項研究顯示，柴油引擎較石油氣引擎和汽油引擎更有效率。
4. 不少國家和地區採用石油氣作為汽車燃料，主要原因是當地的石油氣供應充裕。
5. 至今未有任何有力證據，顯示石油氣比汽油或柴油更危險，抑或更安全。人為因素相當重要，對石油氣的使用安全極有影響。
6. 雖然轉用石油氣會帶來資本成本的花費，但石油氣車輛的維修保養成本，比汽油和柴油車輛稍低。此外，在許多地方，石油氣車輛的行車成本，也比汽油和柴油車輛為低，主要原因是當地石油氣的燃料稅率較低。
7. 大部分海外國家沒有強制規定車輛使用石油氣，美國則屬例外。在美國，根據《1992年國家能源政策法令》(National Energy Policy Act 1992)，聯邦政府及州政府的車隊須有某百分比的新車輛，使用汽油和柴油以外的燃料。海外政府採用各種財政和非財政的措施，營造有利環境，鼓勵車輛使用石油氣。
8. 海外政府亦設法提高石油氣的使用安全，方法包括訂立各類規例或守則，以規管石油氣車輛的使用，以及石油氣燃料缸的設計和構造，並且規定石油氣必須由受過訓練的人員處理。
9. 石油氣會否被廣泛採用為汽車燃料，須視乎多個因素而定，例如燃料的供應、改裝配件的供應、石油氣車輛的供應、石油氣加油站的數目、石油氣的安全和定價是否具競爭力等。

# 石油氣用作汽車燃料的研究

## 第一部分 —— 引言

### 1. 目標

1.1 一九九六年十月，立法局交通事務委員會要求資料研究及圖書館服務部對的士使用石油氣的事宜進行研究。本研究的目的是提供資料，講述車輛(包括的士)使用石油氣的情況，讓議員了解外地在這方面的做法。

### 2. 範圍

2.1 事務委員會定出的研究範圍如下：

- 使用石油氣作為的士燃料的城市、國家和地區，例如日本、澳洲和台灣，如有可能亦包括其他地區；以及當地的士何時開始使用石油氣；
- 有關使用石油氣的各種限制規定；
- 安全方面的分析，以及石油氣車輛在斜坡和山區行駛會否出現問題；
- 交通意外率和所涉及的情況；及
- 從成本和環境影響兩方面，比較石油氣與汽油和柴油等其他燃料。

### 3. 研究方法

3.1 研究小組查閱了有關的文獻，並從互聯網檢索資料。此外，研究小組又向12個國家和地區的運輸、環境及能源部門，以及當地的研究機構和石油公司發信查詢，這些地方包括澳洲、加拿大、日本、荷蘭、美國、墨西哥、比利時、意大利、俄羅斯、南韓、台灣和新加坡。到目前為止，有六個地方已作出回覆，包括澳洲、加拿大、日本、台灣、荷蘭和美國。另外，本部亦從香港政府和一些本地學者取得參考資料。

#### 4. 汽車用石油氣的市場概況

4.1 全球近30個國家和地區有超過400萬部車輛以石油氣為燃料。這些地方每年合共消耗約1,000萬公噸汽車用石油氣。從表1可見，意大利在一九九四年有數量最多的石油氣車輛，而日本則是全年消耗最多汽車用石油氣的國家。

表1——一九九四年汽車用石油氣的主要市場

排名	國家	石油氣車輛數目 (由多至少排列)	排名	國家	汽車用石油氣 的消耗量 (以公噸計) (由多至少排列)
1	意大利	1,050,000	1	日本	1,814,000
2	荷蘭	470,000	2	加拿大	1,661,000
3	墨西哥	435,000	3	南韓	1,434,000
4	獨聯體	350,000	4	意大利	1,202,000
5	美國	350,000	5	墨西哥	1,185,000
6	澳洲	330,000	6	美國	1,012,000
7	日本	305,000	7	澳洲	890,000
8	南韓	278,000	8	荷蘭	810,000
9	加拿大	140,000	9	獨聯體	292,000
10	波蘭	52,000	10	泰國	140,000

資料來源： World LPG Forum  
BK Gas Statistics, 1995

4.2 本報告所列舉的例子，主要來自荷蘭、美國、澳洲、日本和加拿大，因為這些國家的石油氣車輛為數眾多，而且汽車用石油氣的消耗量甚大。雖然意大利、獨聯體、墨西哥和南韓等國家的經驗也有參考價值，但有關資料很少。

表2 —— 所選國家的石油氣車輛的數目和主要類別

	引進時間	石油氣車輛佔汽車總數的百分率(%)	石油氣車輛的主要類別
荷蘭	五十年代	8.6(一九九五年)	客車
美國	一九一二年	0.3(一九九四年)	輕型貨車和 中型貨車
澳洲	五十年代	6.0(一九九六年)	的士
日本	一九二四年 (的士於一九六二年 開始使用)	0.5(一九九五年)	的士
加拿大	七十年代	1.0(一九九六年)	的士
奧地利	不適用	不適用	巴士
希臘	不適用	不適用	的士
西班牙	不適用	不適用	的士及巴士
南韓	不適用	不適用	的士、巴士及貨車

資料來源： World LPG Forum  
Netherlands Agency for Energy and the Environment  
Ministry of International Trade and Industry, Japan  
Australian Bureau of Transport and Communications Economics  
California Energy Commission  
Transport Canada

4.3 早在一九一二年，石油氣已用作汽車燃料，但並不普遍。七十至八十年代，美國和加拿大等國致力減少對原油的依賴，石油氣逐漸成為一種較普及的燃料。到了九十年代，由於各地對環境日益關注，石油氣的需求亦相應增加。

4.4 如表2所示，使用石油氣的汽車大多為商用車輛，主要因為車主需要收回車輛轉用石油氣所引致的資本成本。行車里數高的車輛，例如的士，比行車里數低的車輛較快收回資本成本。

4.5 雖然使用石油氣的車輛主要為客車，例如的士，但石油氣亦應用在客貨車、貨車及巴士等其他種類的車輛。在美國，石油氣貨車相當普遍。西班牙及南韓有石油氣巴士行駛，而在維也納，石油氣車輛亦多為巴士。

4.6 經改裝轉用石油氣後的車輛可分為兩類，一類可使用兩種燃料，另一類則可使用多種燃料。前一類車輛有兩個不同的燃料系統，每個系統只供一種燃料使用。至於後一類的車輛，雖然只有一個燃料系統，但可供不同燃料運作。上述兩類車輛使石油氣得以和其他燃料並用。這兩類車輛在澳洲、美國、荷蘭及加拿大等地相當普遍，但數目則不詳，現時本部仍在等待這兩類車輛的詳細資料。

4.7 石油氣與汽油和柴油等燃料相比，有利也有弊。第二部分會從下列五方面，比較石油氣、汽油和柴油三種燃料：

- 環境影響；
- 效率和性能表現；
- 來源和供應；
- 安全問題；及
- 成本。

4.8 本報告第三部分會探討外地政府如何營造有利環境，鼓勵車輛使用石油氣。第四部分則會分析本港車輛如轉用石油氣所涉及的問題。

## 第二部分 —— 石油氣用作汽車燃料

### 5. 環境影響

5.1 車輛排出的廢氣是空氣污染的主要來源之一，尤以市區的情況為然。為了減輕污染，不少政府鼓勵車輛轉用較清潔的燃料，而石油氣便是一種主要的另類燃料。

5.2 石油氣較汽油和柴油潔淨，因為石油氣主要由簡單的碳氫化合物組成。石油氣不含鉛和大部分的添加劑，而且硫的含量極少。與汽油和柴油車輛排出的廢氣相比，以石油氣驅動的車輛所排出的廢氣，含較少的碳氫化合物、氧化氮、二氧化硫、氣體毒素和粒子(表3)。

表3 —— 石油氣、汽油和柴油對環境的影響(以石油氣為基準)

	石油氣	汽油	柴油
<b>受管制的廢氣成分</b>			
一氧化碳	基準	-	0
碳氫化合物	基準	-	0
氧化氮	基準	-/0	-
粒子	基準	0	-
<b>不受管制的廢氣成分</b>			
二氧化氮	基準	-	-
二氧化硫	基準	-	-
苯	基準	-	0
聚芳烴	基準	0	-
1,3-丁二烯	基準	-	-
甲醛	基準	-	-
<b>對環境的其他影響</b>			
夏季煙霧	基準	-	-
冬季煙霧	基準	0	-
酸化	基準	-	-
地球氣溫上升	基準	-	0

資料來源： Netherlands Agency for Energy and the Environment  
TNO Road Research Institute  
United States Environmental Protection Agency

備註： 受管制的廢氣成分指受香港法例管制的成分  
+ 代表較石油氣優勝  
0 代表與石油氣相若  
- 代表不及石油氣



### 不同型號車輛排出的廢氣

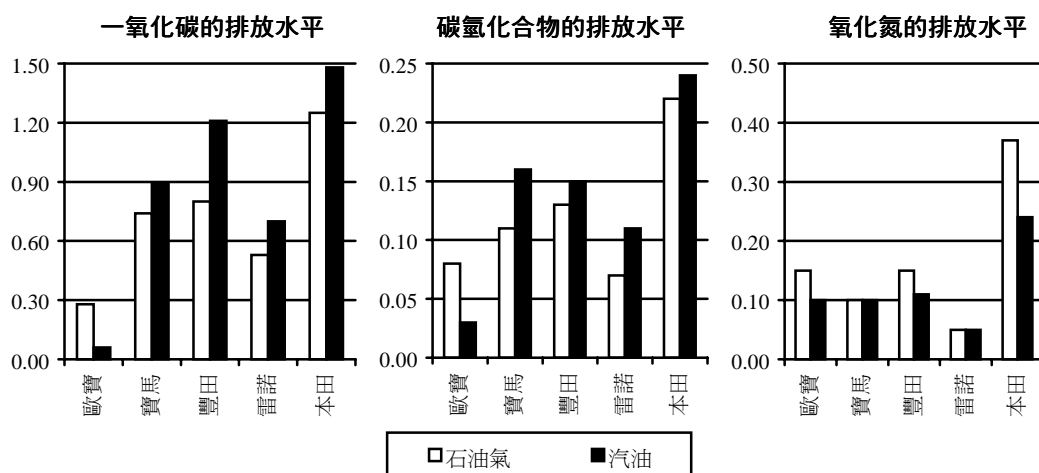
5.3 從表4可見，研究結果顯示有四款以石油氣驅動的車輛，排出一氧化碳和碳氫化合物少於以汽油驅動的同款車輛。另有三款以石油氣驅動的車輛，廢氣中的氧化氮含量多於以汽油驅動的同款車輛。

表4——石油氣客車和汽油客車所排出的廢氣(克／每公里)

	一氧化碳	碳氫化合物	氧化氮
<b>石油氣</b>			
歐寶 Vectra 2.0 16V	0.28	0.08	0.15
寶馬 318I	0.74	0.11	0.10
豐田 Carina E 1.6 XLi	0.80	0.13	0.15
雷諾 Laguna 2.0	0.53	0.07	0.05
本田 Accord 2.0 iS	1.25	0.22	0.37
<b>汽油</b>			
歐寶 Vectra 2.0 16V	0.06	0.03	0.10
寶馬 318I	0.89	0.16	0.10
豐田 Carina E 1.6 XLi	1.21	0.15	0.11
雷諾 Laguna 2.0	0.70	0.11	0.05
本田 Accord 2.0 iS	1.48	0.24	0.24

資料來源： TNO Road Research Institute

圖表1——石油氣客車和汽油客車排出的廢氣(克／每公里)



資料來源： TNO Road Research Institute

## 車輛轉用石油氣前後所排出的廢氣

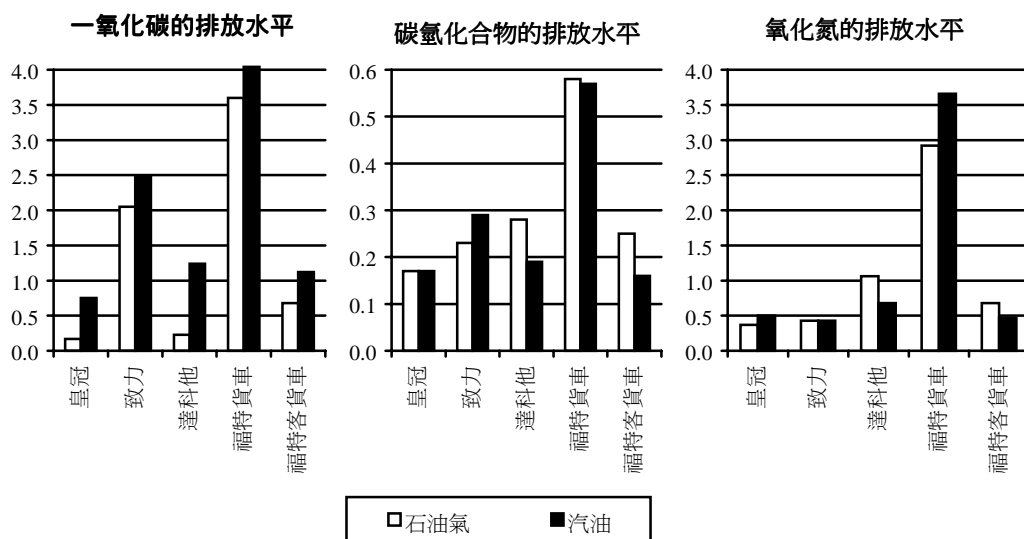
5.4 表5載列的五款車輛由汽油驅動轉為石油氣驅動後，排出廢氣所含的一氧化碳都較先前為少。至於廢氣中的碳氫化合物和氧化氮，轉用石油氣前後含量大致相同。

表5——車輛轉用石油氣前後所排出的廢氣(克／每公里)

	一氧化碳	碳氫化合物	氧化氮
<b>石油氣</b>			
1988皇冠VICTORIA	0.17	0.17	0.37
1989致力輕型貨車	2.05	0.23	0.43
1990達科他	0.23	0.28	1.06
1990福特一噸貨車	3.60	0.58	2.92
1992福特客貨車	0.68	0.25	0.68
<b>汽油</b>			
1988皇冠VICTORIA	0.75	0.17	0.50
1989致力輕型貨車	2.48	0.29	0.43
1990達科他	1.24	0.19	0.68
1990福特一噸貨車	4.04	0.57	3.66
1992福特客貨車	1.12	0.16	0.47

資料來源： United States Environmental Protection Agency

圖表2——車輛轉用石油氣前後所排出的廢氣(克／每公里)



資料來源： United States Environmental Protection Agency

5.5 石油氣對環境的影響較少，這點較其他燃料優勝，但隨著科技與時俱進，這優勢已漸不如前。三路催化轉換器的使用，大大降低汽油驅動車輛廢氣所含的一氧化碳、碳氫化合物和氧化氮。此外，市場推出新配方的汽油和柴油後，兩種燃料對環境的影響也有所減少。

## 6. 效率和性能表現

6.1 石油氣與汽油的效率相若，孰優孰劣，視乎所用的量度準則。不過，石油氣和汽油兩類引擎的效率，都比不上柴油引擎，因柴油引擎有較高的壓縮比<sup>1</sup>。各項測試的結果綜述於表6。

**表6——石油氣、汽油和柴油車輛的效率和性能表現比較**

	石油氣	汽油	柴油
壓縮比	基準	-/0	+
每公斤燃料行駛的路程(公里)	基準	-	+
每公升燃料行駛的路程(公里)	基準	+	+
最大馬力(千瓦／每分鐘轉數)	基準	0	+
最大扭矩(公斤-米／每分鐘轉數)	基準	-/0	+

資料來源： Japan LPG Association  
Netherlands Agency for the Energy and the Environment  
TNO Road Research Institute  
Committee for the Safety Maintenance of LPG Vehicles

備註： +: 各項效率或性能表現測試結果顯示較石油氣優勝  
0: 各項效率或性能表現測試結果顯示與石油氣相若  
-: 各項效率或性能表現測試結果顯示不及石油氣

6.2 如使用同等重量或體積的燃料，柴油車輛可行駛的路程比石油氣和汽油車輛為長(表6)。此外，在節省能源方面，柴油亦較石油氣和汽油優勝。如使用相同重量的燃料，石油氣車輛可行駛的路程比汽油車輛為長；但如燃料體積相同，石油氣車輛可行駛的路程則較汽油車輛為短。

6.3 就輸出馬力和扭力而言，石油氣引擎的性能與汽油引擎相近。因此，石油氣車輛爬坡和在山區行駛的性能表現，應與汽油車輛大同小異。

<sup>1</sup> 壓縮比是用來量度空氣燃料混合物在汽車引擎氣缸內可壓縮的程度。一般而言，壓縮比越高，引擎效率越高。與石油氣和汽油不同，柴油在燃燒前不與空氣混合，而是在點火時才注入氣缸。

## 7. 來源和供應

7.1 石油氣是石油和天然氣的副產品，可用提煉石油和抽取天然氣這兩種方法取得。煉油所得的石油氣相等於石油量的10%至15%，而抽取天然氣所得的石油氣相當於天然氣量的3%。與汽油相比，石油氣的來源較為有限。

7.2 要鼓勵消費者轉用石油氣作為汽車燃料，保持石油氣的供應和價格穩定，十分重要。荷蘭、澳洲、美國和加拿大等國能以石油氣為另一種汽車燃料，主要原因是當地石油氣供應充裕(表7)。舉例來說，巴斯海峽出產大量石油氣，是促成石油氣於七十年代在澳洲迅速普及，廣泛用作汽車燃料的主因之一。

表7——所選國家的石油氣主要來源

	本地供應	入口
荷蘭	✓	
美國	✓	
澳洲	✓	
日本		✓
加拿大	✓	

資料來源： Netherlands Agency for Energy and the Environment  
 Ministry of International Trade and Industry, Japan  
 Australian Bureau of Transport and Communications Economics  
 California Energy Commission  
 Transport Canada

## 8. 安全問題

### 火警和爆炸

8.1 石油氣較汽油和柴油容易燃燒，原因是石油氣的可燃幅度<sup>2</sup>較濶。

8.2 涉及石油氣的意外有時會導致火警或爆炸。如適量空氣混和分量充足的石油氣，燃點後會在瞬息間產生大量熱能，使空氣急促流動，從而發生爆炸。如熱能慢慢釋放，燃點燃料會引起火警，而非爆炸。換言之，通風和空氣流動對儲存及運送石油氣的安全相當重要。

<sup>2</sup> 燃料的可燃幅度是一個百分率的幅度，在這幅度內，燃料會在空氣中燃燒；超出這幅度，燃料便不會燃燒。百分率是(氣態)燃料體積與空氣體積在特定面積內的比率。可燃幅度闊的燃料較可燃幅度窄的燃料容易燃燒。

8.3 日本曾發生石油氣車輛爆炸的事件，在一九六二年和一九六三年各發生兩次。一九九二年六月，台灣亦發生非法改裝石油氣車輛爆炸的事故<sup>3</sup>。

8.4 石油氣的特性對燃料缸、儲存缸和加油站的設計亦有影響，舉例來說，日本在一九六二年和一九六三年爆炸事件發生後，規定石油氣缸必須永久安裝在固定位置。

### 窒息

8.5 任由石油氣積聚在如車房一類的密封地方，會構成危險。石油氣燃料的密度高於空氣，容易下沉和積聚。石油氣燃料蒸發速度甚快，體積會膨脹至比液態下的體積大270倍。吸入相當分量的石油氣，足以導致窒息，原因是石油氣會取替空氣，令人體迅速缺氧。由於石油氣無色無味，通常會加入刺鼻的氣味，以便一旦發生滲漏，容易為人察覺。

8.6 鑑於石油氣有這種特性，部分國家和地區訂有若干規定，限制石油氣車輛的行駛路線和使用隧道的情況，詳情載於下文第11.3至11.6段。

### 人為因素

8.7 至今未有任何有力證據，顯示石油氣比汽油或柴油更危險，抑或更安全。人為因素相當重要，對石油氣的使用安全極有影響。舉例來說，日本自實施各項安全措施規管石油氣使用以來，過去30年從未發生任何爆炸或嚴重意外。

8.8 加拿大一項研究顯示，人為錯誤是石油氣車輛發生意外的主要成因(表8)。該表所開列的80宗意外，是加拿大運輸部調查處及安大略省消費者與商業關係部(Ontario Ministry of Consumer and Commercial Relations)在一九八一年八月至一九八六年五月期間搜集所得的資料。

---

<sup>3</sup> 台灣在一九九五年始正式批准石油氣車輛在道路上行駛。

表8 —— 加拿大發生涉及石油氣車輛的意外類別(一九八一年至一九八六年)

意外類別	個案數目	%
人為錯誤	47	58
機件失靈	13	16
相撞	10	13
原因不明	10	13
總數	<b>80</b>	<b>100</b>

資料來源： Transport Canada

8.9 人為錯誤導致的意外，一般涉及燃料處理不慎和車輛手工出錯，例如遙距加油連接器附近的車身封合粗劣。在加油時發生的意外有25宗，佔意外總數的31%，可見加油過程本身存在危險。

## 9. 成本

9.1 消費者決定轉用石油氣與否，會考慮以下三種主要成本：

- 資本成本；
- 維修保養成本；及
- 燃料成本。

### 資本成本

9.2 車主如要轉用石油氣，可購買通常由一些稱為「原廠組件製造商」的汽車製造商所生產的石油氣車輛；或者把他們原來以汽油或柴油驅動的車輛，改裝為使用石油氣驅動。

表9 —— 所選國家的石油氣車輛主要形式

	原廠組件製造	改裝
荷蘭		✓
美國		✓
澳洲		✓
日本	✓	
加拿大		✓

資料來源： Netherlands Agency for Energy and the Environment  
 Ministry of International Trade and Industry, Japan  
 Australian Bureau of Transport and Communications Economics  
 California Energy Commission  
 Transport Canada

9.3 如表9所示，把車輛改裝的做法在荷蘭、美國、澳洲和加拿大較為常見，而購買原廠組件製造商生產的原裝石油氣車輛，在日本較為普遍。把車輛改裝的成本各地有所不同(表10)，部分原因是某些國家或地區的政府對改裝車輛的做法給予補貼，有關資料載於下文第10.4至10.6段。在日本，石油氣車輛的價格與汽油車輛大同小異。

**表10 —— 所選國家把車輛改裝的成本**

	美國	澳洲	日本
改裝成本(港幣)	21,728	10,746	13,000

資料來源： US Department of Energy  
Information Research Services, Australian Parliament  
Ministry of International Trade and Industry, Japan

#### 維修保養成本

9.4 石油氣車輛的維修保養成本，稍低於汽油或柴油車輛。與汽油和柴油不同，以石油氣作為汽車燃料，不會沖掉引擎氣缸壁的潤滑劑。潤滑劑如被沖掉，依靠潤滑系統才能正常運作的組件，便會有所磨損。此外，石油氣燃燒時較為潔淨的特性，亦有助減少維修保養的需要和成本。

#### 燃料成本

9.5 車輛轉用石油氣，起初涉及一定數額的成本，但在不少國家和地區，石油氣車輛的行車支出，可遠低於汽油或柴油車輛，這要視乎政府所採取的政策而定，特別是燃料稅政策。

9.6 從表11可見，日本的石油氣零售價格最便宜。不過，除稅後的石油氣價格較汽油高0.2日圓(港幣0.17仙)，比柴油稍為便宜。

**表11 —— 一九九五年日本的汽車燃料價格和稅項**

	價格/公升(日圓)	稅項/公升(日圓)	除稅後價格/公升(日圓)
石油氣	55	9.8	45.2
汽油	100	55	45
柴油	80	32	48

資料來源： Ministry of International Trade and Industry, Japan

### 第三部分 —— 政府對汽車用石油氣的政策

#### 10. 鼓勵車輛使用石油氣的措施

10.1 大部分海外國家沒有強制規定車輛使用石油氣，美國則屬例外。在美國，根據《1992年國家能源政策法令》(National Energy Policy Act 1992)，聯邦政府及州政府的車隊須有某百分比的車輛，使用汽油和柴油以外的燃料。所有的海外政府都採取各種財政和非財政的措施，營造有利環境，鼓勵車輛使用石油氣。各地政府亦實施各種規例，以確保石油氣的使用安全。

#### 財政措施

##### 燃料稅

10.2 利用稅收方法的形式甚多，最常用的做法是訂定較低的燃料稅率。如表12所示，各國對石油氣徵收的燃料稅率，低於汽油和柴油。

表12 —— 一九九四年燃料稅率的比較(以汽油為基準)(以百分率計算)

	汽油	柴油	石油氣
意大利	100	74	31
荷蘭	100	62	11*
日本	100	60	18
澳洲	100	100	無
希臘	100	65	14
西班牙	100	73	14
法國	100	61	38

資料來源： World LPG Forum

備註： \*包括道路稅的額外附加費

##### 銷售稅

10.3 澳洲政府除寬免石油氣的稅項外，亦豁免石油氣改裝設備的銷售稅。

##### 補貼

10.4 財政措施亦包括各種形式的補貼，主要的一種是補貼改裝車輛的做法。



10.5 在日本，2.5公噸或以下柴油車輛的車主，如購買石油氣車輛取代原有車輛，可獲政府補貼。如車主選擇把車輛改裝，則可獲得相等於改裝費用一半的補貼，最高限額為每輛十萬日圓(港幣8,280元)。

10.6 台灣政府補貼的士在使用石油氣方面的開支。補貼金額由新台幣二萬元至五萬元不等(港幣5,680元至14,200元)。台灣政府的目標是在一九九五至一九九七年的三年內，讓十萬部的士轉用石油氣。

### 非財政措施

10.7 各地政府亦採用一些非財政措施，鼓勵車主使用石油氣車輛。

### 影響加油站的政策

10.8 石油氣會否被普遍用作汽車燃料，很大程度上取決於是否有足夠的加油站開設在方便的地點。政府須制訂明確和長遠的政策，鼓勵投資者對石油氣加油站作長線投資。加油站的數目也受法例規定影響。這些規定詳載於下文第11.7至11.17段。

表13 —— 所選國家和地區的石油氣加油站數目

國家和地區	石油氣加油站數目	使用每個加油站的平均車輛數目
加拿大	5,000	28
美國	3,300	106
澳洲	2,570	128
荷蘭	2,000	235
日本	1,921	159
意大利	1,900	553
墨西哥	1,500	290
德國	10	200
挪威	4	250
台灣	3	1,333

資料來源： World LPG Forum  
BK Gas Statistics, 1995

## 減低污染的措施

10.9 在一九九二年，意大利實行一項措施，規定在污染嚴重期間，汽油和柴油車輛只可隔日使用，而石油氣車輛則獲准每天行駛。

10.10 在日本，自一九九三年十二月起，貨車和巴士等排放大量氧化氮的指定車輛，不准在東京和大阪等地區行駛。

10.11 美國《1992年國家能源政策法令》(National Energy Policy Act 1992)規定，聯邦政府和州政府的車隊須開始購買使用另類燃料的車輛，藉以減低污染。根據該法令，聯邦政府車隊中使用另類燃料的車輛數目，在一九九六年須佔新購車輛總數的25%，而在一九九九年及以後，比例須增至75%。至於州政府車隊中使用另類燃料的車輛數目，在一九九六年須佔新購車輛總數的10%，而在二零零零年及以後，比例須增至75%。該法令授權能源部在評估其他取代汽油措施的成效後，決定有關規定應否擴大至適用於私人和市政府的車隊。

10.12 然而，美國並無規定車隊的現有車輛須轉用另類燃料。上述購置規定只適用於購買車輛以取代舊有車輛，或購買新車輛。美國亦有各項獎勵性措施，鼓勵車隊購買多於所需的車輛、提早購買車輛、或購買較法例規定更「清潔」的車輛。鼓勵措施包括提供信貸或折扣額，供日後購買車輛時使用。這些扣折額可以轉讓或售予他人。

## 11. 加強汽車用石油氣安全的措施

11.1 為加強石油氣的使用安全，各地政府訂立規例或守則，規管石油氣的安全處理方法、石油氣車輛的使用、石油氣燃料缸的設計和結構，以及對石油氣加油站實行限制，並規定石油氣車輛須定期檢查和處理石油氣的技術人員須接受適當訓練。

### 燃料系統

11.2 規管石油氣車輛燃料系統的規例，主要目的是防止滲漏、盡量減少發生意外的機會，以及把意外造成的損害減至最低。有關規例主要規定：

- 改裝工程須由認可人員進行；
- 車輛須定期檢查，包括檢查燃料系統有否滲漏，而這項工作必須由認可技工進行；
- 燃料缸的質料和厚度須符合規定；

- 燃料缸的各個部分須符合規格，設有液體水平顯示計、防溢裝置、安全放洩活門和緊急截流閥等設備；
- 美國規定石油氣燃料缸內石油氣存量不得超逾80%，荷蘭的規定為80%至85%，而日本則為85%；及
- 石油氣車輛須通過障礙碰撞和耐火測試。

### 石油氣車輛的行駛路線

11.3 正如上文第8.5段所述，石油氣積聚在密封場地，如隧道、密封式停車場和車房等，會構成危險。外地政府對石油氣車輛行駛路線的政策，各有不同。

#### *禁制措施*

11.4 在美國，政府不准石油氣車輛使用數條接駁紐約市和新澤西州的隧道，亦不准在波士頓市區內行駛。不過，除此以外，石油氣車輛可在美國所有其他隧道和地區行駛。

#### *改善通風*

11.5 荷蘭政府規定密封式修理廠和停車場須通風良好，並強制規定這些場所須裝設氣體測漏裝置。

#### *沒有限制*

11.6 日本沒有特別限制石油氣車輛的行駛路線，這類車輛可使用所有地下停車場和隧道。

### 加油站

11.7 由於加油站儲存了大量石油氣，為確保安全，各地對加油站的設計都有限制，其中以日本的規定最為嚴格(表14)。

表 14 —— 所選國家對加油站的規定

	與供應其他燃料 的加油站開設 在同一地點		儲存缸的位置	
	批准	不批准	地面	地底／土石封藏
荷蘭	✓			✓
美國	✓		✓	
澳洲	✓		✓	
日本		✓		✓
加拿大	✓		✓	

資料來源： Netherlands Agency for Energy and the Environment  
Ministry of International Trade and Industry, Japan  
Information Research Services, Australian Parliament  
California Energy Commission  
Environment Canada

#### 與供應其他燃料的加油站開設在同一地點

11.8 日本禁止供應石油氣和汽油或柴油的加油站開設在同一地點，但荷蘭、美國、澳洲和加拿大卻沒有這限制。

#### 儲存缸的位置

11.9 在美國、澳洲和加拿大，儲存缸均可建於地面。澳洲認為地面儲存缸與地下儲存缸同樣安全。儲存缸的設置地點，主要取決於可用的空間和挖掘工程費用，而非安全因素。

11.10 在荷蘭，近年規定石油氣儲存缸的容量不得超出80立方米，以及這類儲存缸須以土石封藏或建於地下，以減低火警危險。九十年代初以前，荷蘭當局批准儲存缸建於地面。此外，儲存缸最低容量須為20立方米，這規定的目的是減少石油氣運油車的車程次數。

11.11 日本方面，在第1和第2類建築物<sup>4</sup>集中的地區，儲存缸須埋於地下。

<sup>4</sup> 第1類建築物包括學校、醫院、診所、設有超過300個座位的電影院，以及歷史古蹟。第2類建築物為住宅樓宇。

## 距離

11.12 大多數國家和地區都規定石油氣加油站須遠離人口稠密的地區。石油氣加油站與建築物之間的最短距離不一而足，視乎多個因素而定，例如儲存缸的設計等。

11.13 儲存缸所在的位置，影響石油氣加油站須與其他建築物相隔的距離。儲存缸如在地下，彼此須保持的距離通常較短。舉例來說，日本規定加油站與第1類建築物的距離為16.97米至30米，與第2類建築物的距離則為11.31米至20米，視乎儲存缸的容量而定。儲存缸如在地下，距離可縮減30%。

11.14 裝設灑水系統、滅火設備和隔火牆，亦可縮減規定的距離。舉例來說，美國規定石油氣加油設施必須與建築物保持7.6米的距離，但如設有隔火牆，則距離可縮減至3米。

11.15 在荷蘭，就新建的加油站而言，(儲存缸容量逾20立方米的)加油站與建築物最少須保持80米的距離；而現有的石油氣加油站與建築之間的距離，則維持為20米。

11.16 在澳洲，石油氣加油站與醫院、學校等公共設施和民居，須最少保持15米的距離。

## 在加油站採取的其他措施

11.17 各地政府亦採取其他措施，規管石油氣加油站的運作。下文以日本為例，說明有關做法。日本所採取的措施，包括：

- 石油氣設備必須裝有壓力計，並設有可立即把壓力降至可接受水平的裝置；
- 採取適當措施，例如張貼標籤，說明氣閥及開關的正確使用方法；
- 必須裝置電力設備，為各種確保安全的必要部分提供後備電源，它們包括自動控制設備、灑水器、防火設備、冷卻水泵、緊急照明系統、通訊儀器等；
- 必須設有探測漏氣及響鳴警告的設備；及
- 儲存缸及支撐儲存缸的組件必須以不易燃及不傳熱的絕緣物料覆蓋，並須裝設有效的冷卻設施。

---

---

### 石油氣處理人員的訓練

11.18 石油氣處理人員接受適當訓練，對確保石油氣使用安全相當重要。大部分國家和地區規定加油站的操作員工和維修保養人員，須經過訓練和註冊。

11.19 各地的行業組織如日本國家汽車氣體燃料協會 (National Automotive Gas Association of Japan)、日本石油氣協會 (Japan LPG Association) 和澳洲石油氣協會 (Australian Liquefied Petroleum Gas Association) 等，在訓練石油氣處理人員和監察他們的水準方面擔當重要角色。

### 石油氣的安全處理方法

11.20 日本訂立了一套有關安全處理石油氣的全面規則。嚴格遵守這些規則可確保石油氣的使用安全。

### 石油氣的進口

11.21 規管石油氣進口事宜的規則包括：

- 凡有意進口高壓氣體的人士，均須向有關的省知事或縣知事提交報告；及
- 石油氣進口後，石油氣的特徵及容器須由有關的省知事或縣知事檢查。

### 石油氣的儲存

11.22 在儲存石油氣方面，須遵守的規則如下：

- 須取得有關省知事或縣知事的批准(這項規定亦適用於改裝工程)；及
- 石油氣儲存裝置的建造或改裝工程完成後，須由有關的省知事或縣知事檢查。

### 違反規則的罰則

11.23 如有違反上述規例的情況，可採取的懲處行動包括：

- 發出警告並飭令違例者遵守標準；
- 公佈有關公司的名稱；
- 命令把負責銷售業務的人員革職；及
- 吊銷牌照。

---

---

## 第四部分 —— 分析

12.1 採用石油氣作為另類汽車燃料，在外地已有悠久歷史。石油氣能否被廣泛採用為汽車燃料，須視乎多個因素而定，主要計有：

- 燃料的供應；
- 石油氣改裝配件或原裝石油氣車輛的供應；
- 加油站的數目；
- 安全問題；及
- 定價的競爭力。

### 石油氣的供應

12.2 外地採用石油氣作為汽車燃料，主因之一是當地石油氣供應充裕。由於香港的石油氣倚賴進口，如本地採用石油氣作為汽車燃料，便須採取措施，確保石油氣的供應和價格保持穩定。

12.3 在香港，石油氣只供家居和商業用途，並未用作汽車燃料。香港從不同國家進口石油氣，主要由新加坡和菲律賓進口。一九九五年本港消耗的石油氣量，超過80%由這兩個國家供應。

### 石油氣改裝配件或原裝石油氣車輛的供應

12.4 要使用石油氣作為汽車燃料，必需備有原裝石油氣車輛或石油氣改裝配件。原裝石油氣車輛在日本甚為普遍，而美國、加拿大和荷蘭等地都有改裝配件供應。

12.5 在日本，原裝石油氣車輛的價錢與使用汽油的車輛相若。至於改裝配件的費用，詳情開列於表10。除了所需費用外，須考慮的另一因素是有沒有足夠受過訓練的人員，進行安裝改裝配件的工作。



## 加油站的數目

12.6 石油氣加油站數目是否足夠，會影響消費者對石油氣的接受程度，而加油站的多寡，又受政府對加油站設計的規定所影響。此外，石油氣加油站可否與汽油或柴油的加油站開設在同一地點、儲存缸可否建於地面，以及石油氣加油站與建築物的距離規定等，都會影響加油站所需的空間和開設地點。

## 安全問題

12.7 外地政府採取各項措施，盡量減低使用和處理石油氣的危險，包括限制石油氣車輛的行駛路線和車輛設計。此外，規定石油氣處理人員須受過適當訓練和註冊，也是確保安全的重要措施。

12.8 在香港，石油氣受《氣體安全條例》(第51章)規管，而汽油和柴油則受《危險品條例》(第295章)管制。根據這些條例，除非持有當局簽發的牌照，任何人不得儲存、運送或使用超過獲豁免數量的危險品。表15開列石油氣、汽油和柴油的獲豁免數量。

**表15 —— 儲存和運送石油氣、汽油和柴油的獲豁免數量**

	石油氣(公升)	汽油(公升)	柴油(公升)
獲豁免數量	130	20	2,500

資料來源：香港法例

## 石油氣定價的競爭力

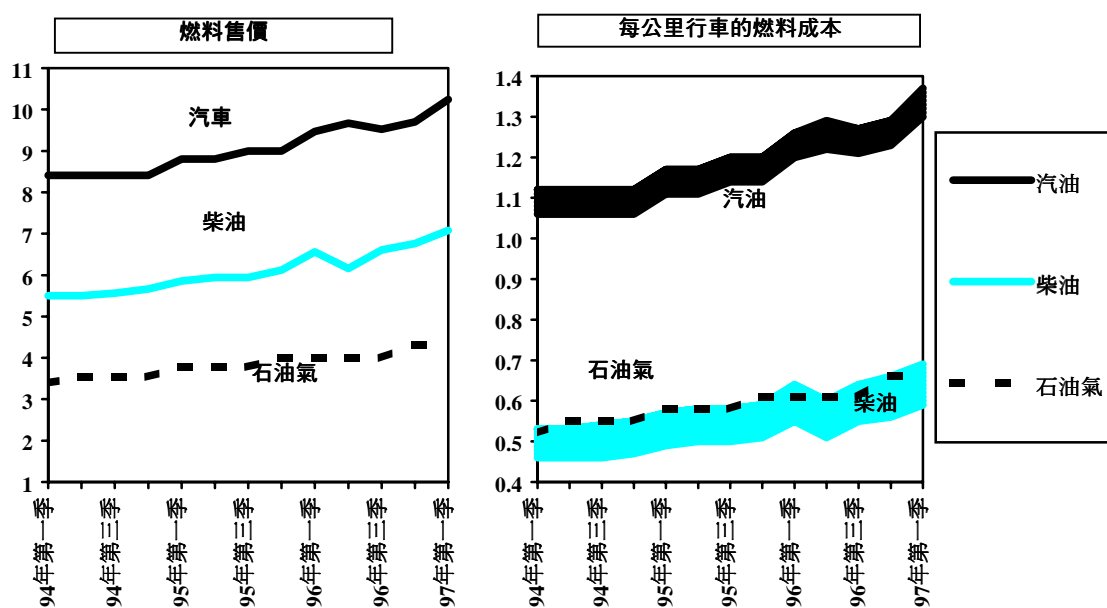
12.9 消費者會否普遍採用石油氣，視乎石油氣的定價；而汽車用石油氣市場的規模，又會影響投資者興建加油站等基礎建設的意欲。根據外地經驗，石油氣的定價具競爭力，往往是政府的政策所致，例如燃料稅政策。

12.10 表16開列石油氣、汽油和柴油在香港的零售價(包括政府稅項在內)，以及使用各種燃料每公里行車的燃料成本。表16及17所列的石油氣價格，是家居或工業用途的石油氣價格。由於石油氣並非汽車燃料，政府沒有對石油氣課稅。

12.11 使用石油氣和柴油行車每公里的燃料成本大致相若，兩者都較汽油便宜。(表16及圖表3)

表16—— 燃料售價和每公里行車的燃料成本：政府稅項已包括在內  
(以港元為單位)

(截至季末)	燃料售價(公升)			每公里行車的燃料成本		
	石油氣	汽油	柴油	石油氣	汽油	柴油
1994年 第一季	3.39	8.41	5.50	0.52	1.06-1.12	0.46-0.53
第二季	3.54	8.41	5.50	0.55	1.06-1.12	0.46-0.53
第三季	3.54	8.41	5.56	0.55	1.06-1.12	0.46-0.54
第四季	3.54	8.41	5.66	0.55	1.06-1.12	0.47-0.55
1995年 第一季	3.78	8.80	5.86	0.58	1.11-1.17	0.49-0.57
第二季	3.78	8.80	5.94	0.58	1.11-1.17	0.50-0.58
第三季	3.78	9.00	5.94	0.58	1.14-1.20	0.50-0.58
第四季	3.99	9.00	6.12	0.61	1.14-1.20	0.51-0.59
1996年 第一季	3.99	9.47	6.56	0.61	1.20-1.26	0.55-0.64
第二季	3.99	9.67	6.16	0.61	1.22-1.29	0.51-0.60
第三季	3.99	9.52	6.61	0.61	1.21-1.27	0.50-0.64
第四季	4.31	9.70	6.76	0.66	1.23-1.29	0.56-0.66
1997年 第一季	4.31	10.24	7.08	0.66	1.30-1.37	0.59-0.69

圖表3—— 燃料售價和每公里行車的燃料成本：政府稅項已包括在內  
(以港元為單位)

資料來源： 政府統計處  
蜆殼公司

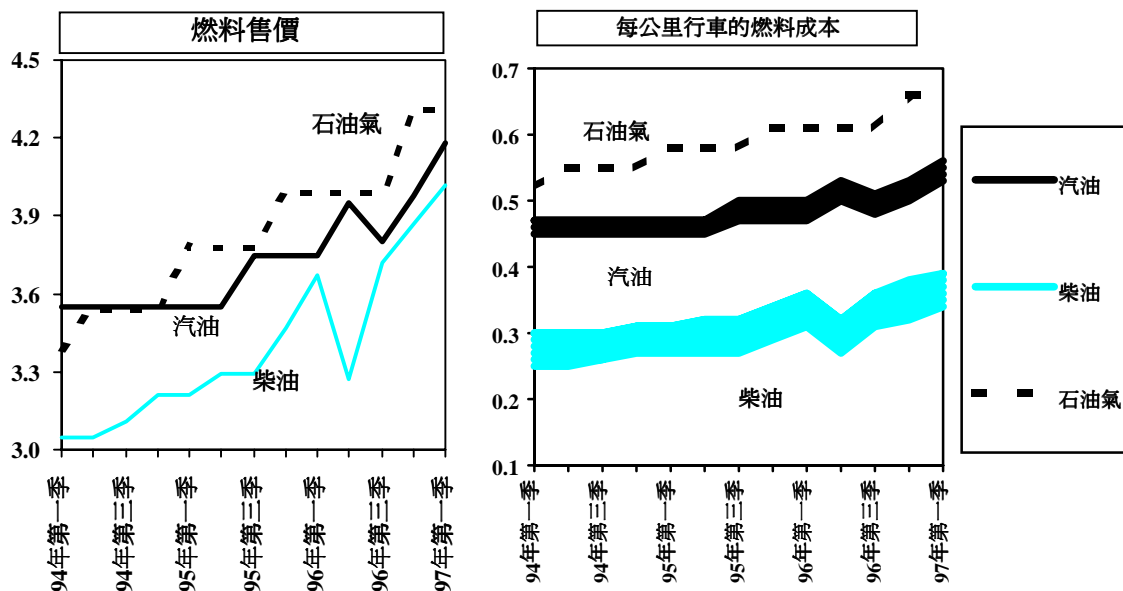
備註： 1. 每公升石油氣的價格是以重量轉化為體積計算出來的。  
2. 由於石油氣並非汽車燃料，政府沒有對石油氣課稅。  
3. 每公里行車的燃料成本，根據豐田汽車公司提供的數據來計算，即每公升石油氣、汽油和柴油分別可行駛6.5公里、7.5至7.9公里，以及10.3至12公里。

12.12 表17載列各種燃料在扣除政府稅項後的成本比較。扣除政府稅項後，使用石油氣每公里行車的燃料成本最高，比汽油高出約14-20%，比柴油則高出約65-90%(表17及圖表4)。

**表17 —— 燃料售價和每公里行車的燃料成本：不包括政府稅項  
(以港元為單位)**

(截至季末)	燃料售價(公升)			每公里行車的燃料成本		
	石油氣	汽油	柴油	石油氣	汽油	柴油
1994年 第一季	3.39	3.55	3.05	0.52	0.45-0.47	0.25-0.30
第二季	3.54	3.55	3.05	0.55	0.45-0.47	0.25-0.30
第三季	3.54	3.55	3.11	0.55	0.45-0.47	0.26-0.30
第四季	3.54	3.55	3.21	0.55	0.45-0.47	0.27-0.31
1995年 第一季	3.78	3.55	3.21	0.58	0.45-0.47	0.27-0.31
第二季	3.78	3.55	3.29	0.58	0.45-0.47	0.27-0.32
第三季	3.78	3.75	3.29	0.58	0.47-0.50	0.27-0.32
第四季	3.99	3.75	3.47	0.61	0.47-0.50	0.29-0.34
1996年 第一季	3.99	3.75	3.67	0.61	0.47-0.50	0.31-0.36
第二季	3.99	3.95	3.27	0.61	0.50-0.53	0.27-0.32
第三季	3.99	3.80	3.72	0.61	0.48-0.51	0.31-0.36
第四季	4.31	3.98	3.87	0.66	0.50-0.53	0.32-0.38
1997年 第一季	4.31	4.18	4.02	0.66	0.53-0.56	0.34-0.39

**圖表4 —— 燃料售價和每公里行車的燃料成本：不包括政府稅項  
(以港元為單位)**



資料來源：政府統計處  
蜆殼公司

- 備註：
1. 每公升石油氣的價格是以重量轉化為體積計算出來的。
  2. 由於石油氣並非汽車燃料，政府沒有對石油氣課稅。
  3. 每公里行車的燃料成本，根據豐田汽車公司提供的數據來計算，即每公升石油氣、汽油和柴油分別可行駛6.5公里、7.5至7.9公里，以及10.3

至12公里。

---

---

## 參考資料

### 一般參考資料

1. Alternative Fuels: Emissions, Economics, and Performance, Timothy T. Maxwell and Jesse C. Jones, 1995
2. Alternative Fuels for Road Vehicles, M.L. Poulton
3. Auto LPG: Global Review and Criteria for Success, R. Groeneveld
4. Automotive Liquefied Petroleum Gas, World LPG Forum
5. Choosing an Alternative Transportation Fuel: Air Pollution and Greenhouse Gas Impacts, Organisation for Economic Co-operation and Development
6. Alternative Liquid Fuels, The Energy Research Group
7. Natural Gas as a Transportation Fuel, Robert J. Saunders Rene Moreno, Jr

### 香港

8. Cleaning The Air: Vehicular Emissions Policy for Hong Kong, F.W. Rusco-W.D. Walls
9. Toxic Air Pollutant Emissions Inventory for Hong Kong Final Report, Hong Kong Environmental Protection Department

### 荷蘭

10. LPG as an Automotive Fuel, Netherlands Agency for Energy and the Environment April 1995
11. Auto LPG: Global Review and Criteria For Success, BK-Gas B.V. The Netherlands
12. Technical Reference Paper, By Bas Hollemans, TNO Road Vehicles Research Institute
13. Development of a commercially attractive LPG vehicle, TNO Road Vehicles Research Institute
14. Emission Comparison of LPG / Gasoline / Diesel in passenger Cars, TNO Road Vehicles Research Institute, November 1993

---

---

## 美國

15. A Guide to Alternative Fuel Vehicles, California Energy Commission, April 1996
16. Developing An Infrastructure Plan For Alternative Fuel Vehicles, California Energy Commission, September 1994
17. Resource Guide: Infrastructure for Alternative Fuel Vehicles, California Energy Commission, June 1995
18. United States Environmental Protection Agency Special Report, Analysis of the Economic and Environmental Impacts of Liquefied Petroleum Gas (Propane) as a Vehicle Fuel, April 1995
19. Proposed Amendments to Low-Emission Vehicle Regulations, State of California Air Resources Board, May 1 1995
20. On the Move Progress in mobile source pollution control: Special low emission vehicle issue, California Environmental Protection Agency
21. Information Paper and LPG Pricing, Prices Surveillance Authority
22. Energy and Road Transport A Discussion Paper December 1991, Department of Primary Industries and Energy

## 英國

23. Automotive Liquefied Petroleum Gas, British Standards Institution
24. London Department of Transport, Road Vehicle Fuel Economy

## 加拿大

25. Safety of Gaseous of Fuelled Vehicles in Canada, R.V. Myers, August 1986
26. Propane as an Automotive Fuel, Transport Canada
27. Safety of Gaseous Fuelled Vehicles in Canada, R.V. Myers, Transport Canada, August 1996

## 澳洲

28. Availability of LP Gas, Australian Liquefied Petroleum Gas Association

29. Technical Information Sheet December 1993, Australian Liquefied Petroleum Gas Association
30. Technical Information Sheet November 1995, Australian Liquefied Petroleum Gas Association
31. Alternative Fuels in Australian Transport, Bureau of Transport and Communications Economics

## **日本**

32. A Brief History of LP Gas Vehicles, Kenji Kaida
33. Japan High Pressure Gas Control Act
34. 石油通訊523期
35. 日本LPG加氣站有關現行法規之簡介
36. 三大補助淨化空氣 - 環保購車專案 - 行政院環境保護署
37. LP-Gas Motor Vehicles in Japan, K. Kaida, Committee for the Safety Maintenance of LP-Gas Motor Vehicles, 1988
38. The Current Situation and Future Trend of LP Gas Automobiles in Japan, Japan LP Gas Association
39. LP-Gas passenger Car in Japan, Nissan Motor Company Limited

**立法局圖書館備存上述大部分的參考資料。**