

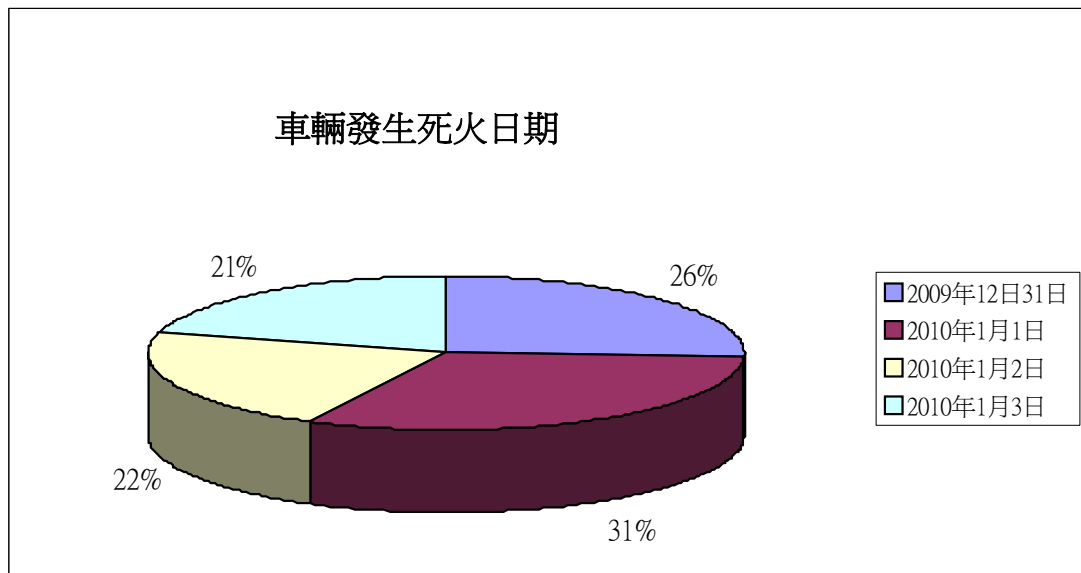
司機問卷調查及熱線個案分析

經過收集和整理 112 位司機及 145 宗熱線個案資料後，然後對在 2009 年 12 月 31 日至 2010 年 1 月 3 日期間發生的 105 宗死火個案進行分析。

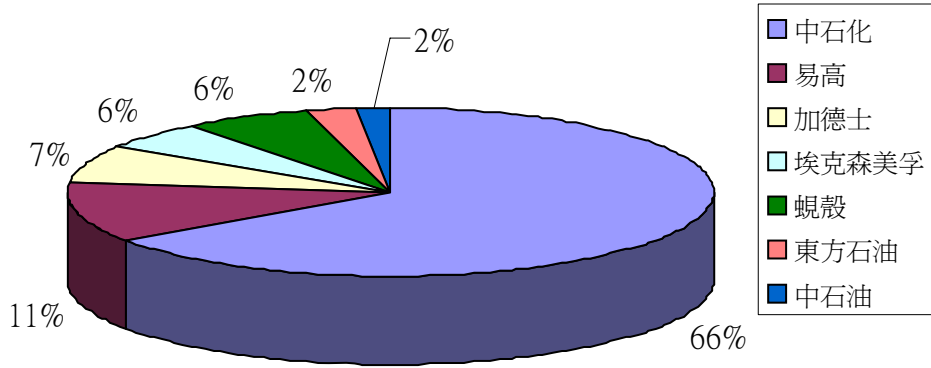
結果顯示，死火車輛主要涉及的士(佔 98%)，2000 至 2003 年製造的車輛行車里數平均為 94 萬公里(最高及最低分別為 181 萬公里和 10 萬公里)，整體(2000 至 2009 年)行車里數平均 87 萬公里(最高及最低分別為 181 萬公里和 3 萬 5 千公里)。

引擎不能發動的個案在早上較下午多 38%。88%是自行駛往工場進行維修。

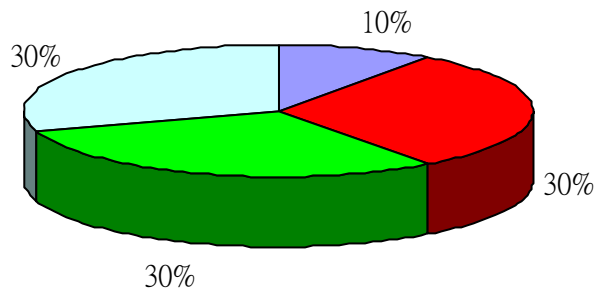
其餘都是使用拖車送往工場。其他在 2009 年 12 月 31 日至 2010 年 1 月 3 日期間發生的死火個案分析可參考下列各圖。



車輛死火前使用的加氣站

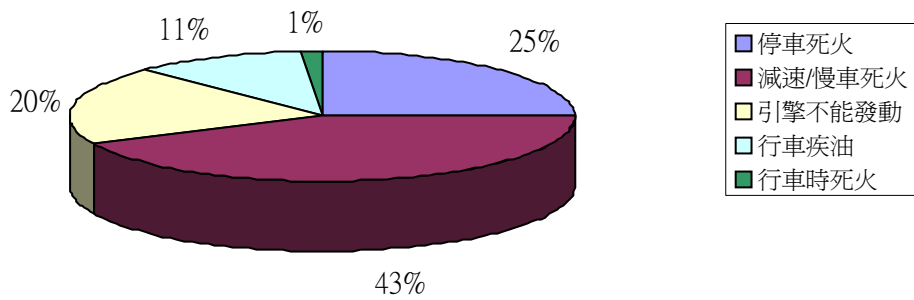


車輛死火地點

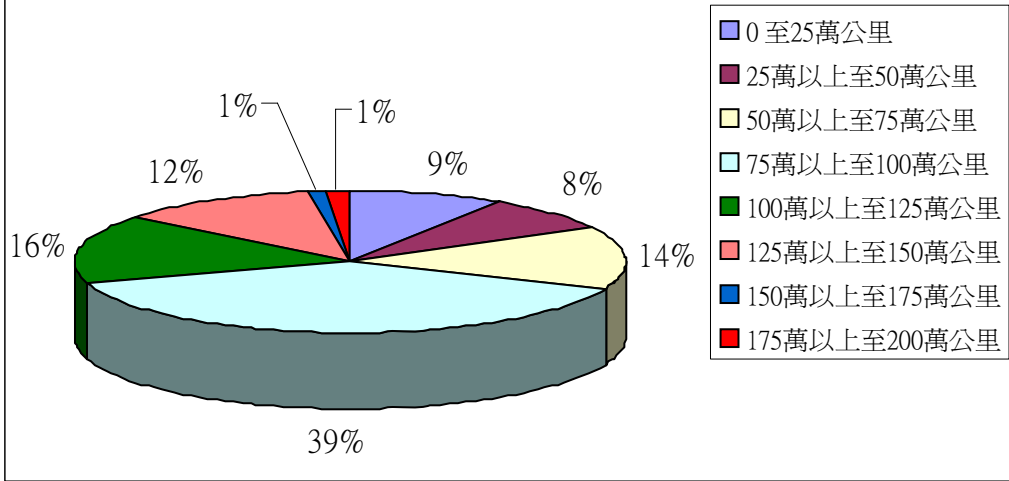


加氣站內 離加氣站後60分鐘內 離加氣站後超過60分鐘 不定

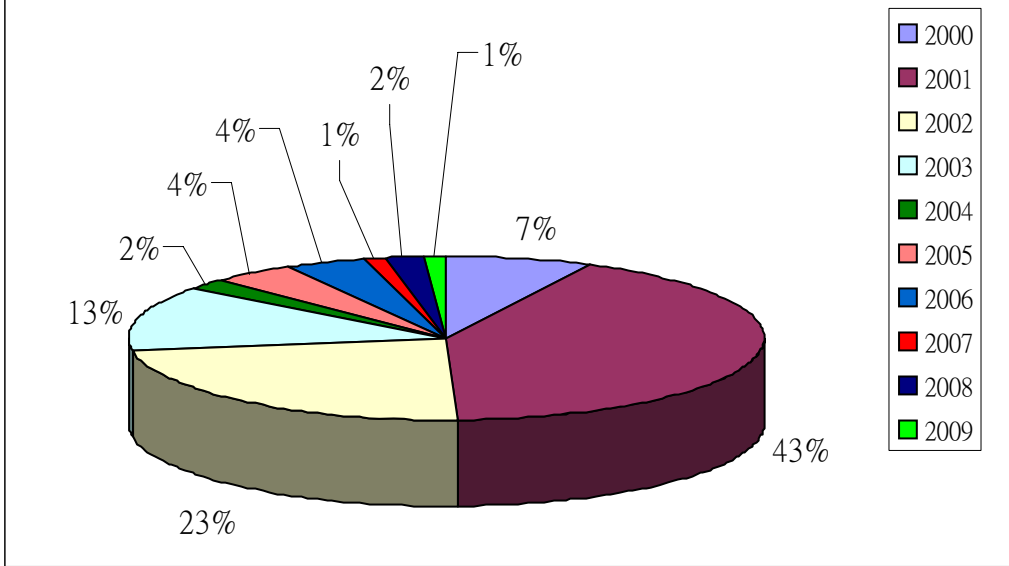
死火問題



行車里數



車輛製造年份



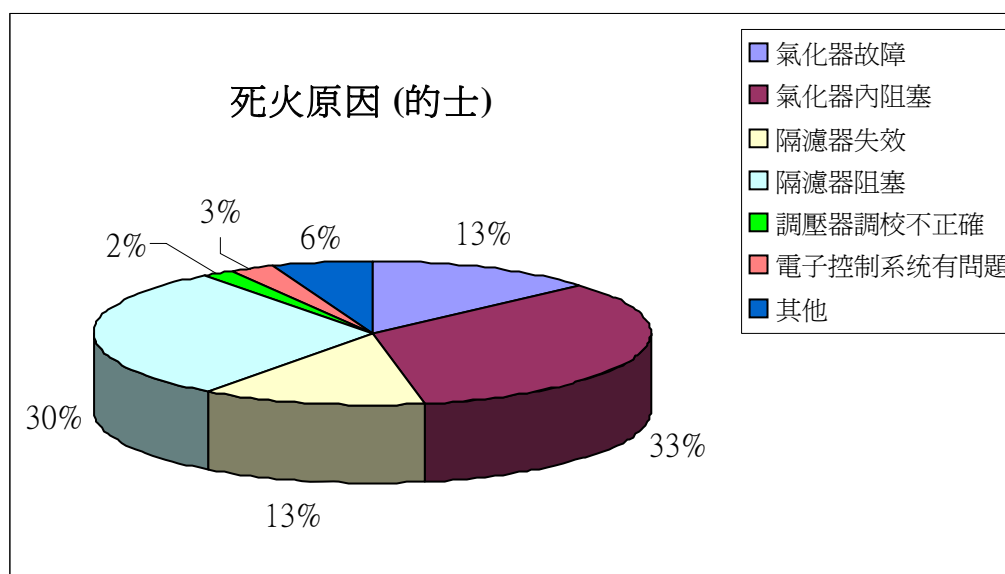
31.12.2009至4.1.2010期間車輛故障維修分析

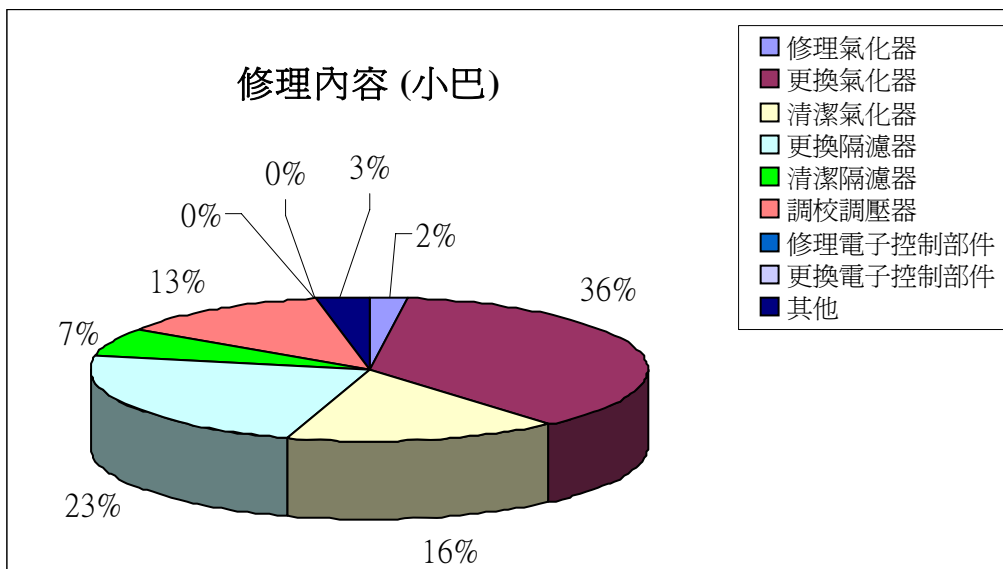
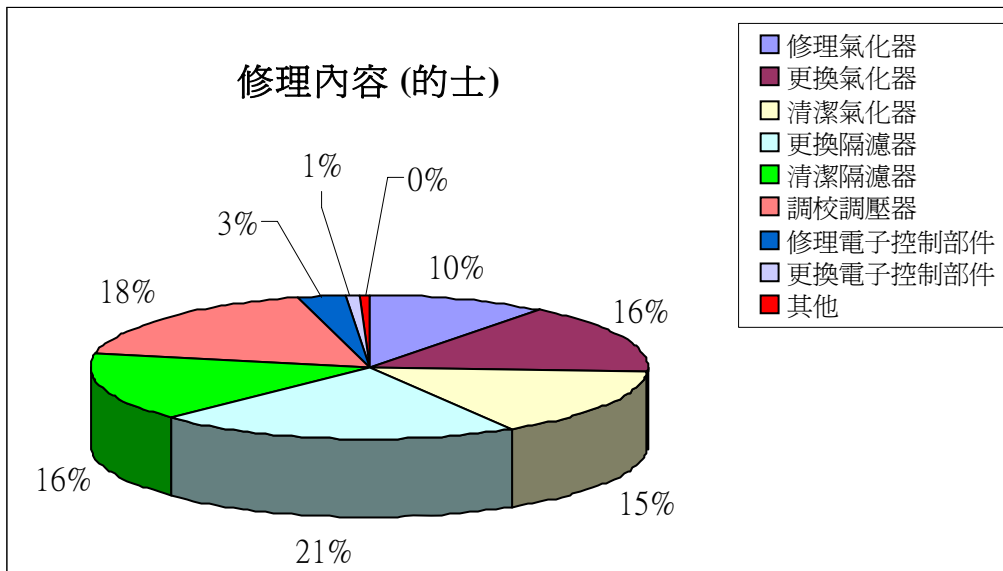
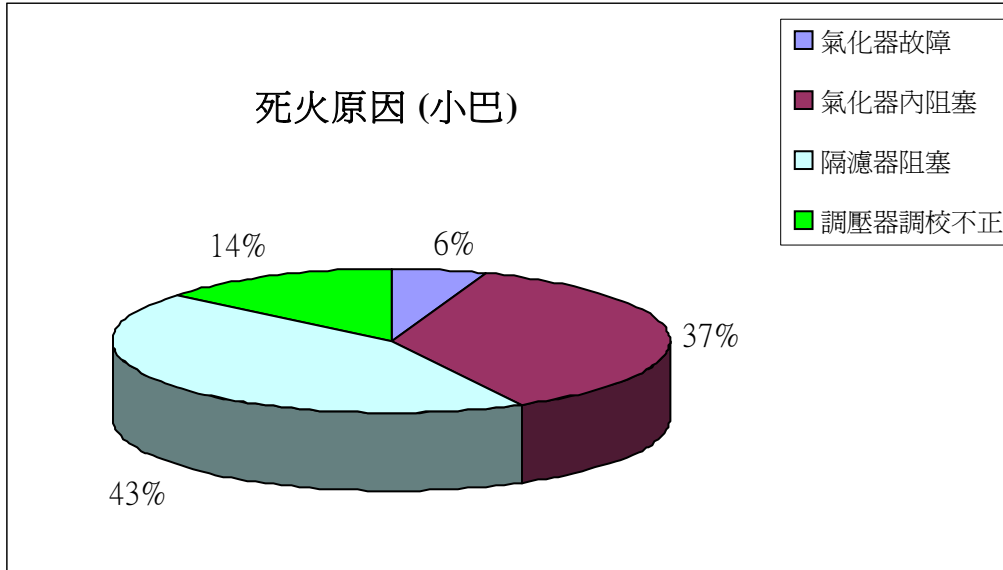
機電工程署聯絡了 39 間車輛維修工場索取資料，由於在 2010 年 1 月 3 日死火的石油氣車輛可能於翌日才送至工場修理，因此，搜集資料範圍包括 2009 年 12 月 31 日至 2010 年 1 月 4 日曾經維修的 2 103 部石油氣車輛資料。其中 97%的石油氣車輛與死火有關，的士和小巴各佔 88%和 12%。

而絕大部份與死火有關的石油氣車輛是豐田的士及小巴，只有 1 個工場曾經維修極少數量的日產的士，但未能提供數字。

石油氣車輛發生死火後，有 90%的士和 80%小巴是自行駛往工場進行維修。

其餘都是使用拖車送往工場。其他分析可參考下列各圖。





石油氣車輛測試計劃

背景

因應本年一月初發生的石油氣車輛事件，專案小組在第一次會議上成立了一個石油氣車輛測試計劃研究小組，負責監督這項研究計劃的施行；機電工程署已在2010年1月11日推出了「石油氣的士測試計劃」，而在2010年2月11日推出了「石油氣小巴測試計劃」。

該計劃旨在讓研究小組收集更多客觀的數據進行分析，供專案小組考慮並制定進一步的改善建議。該計劃安排28輛參與的石油氣的士及6輛參與的石油氣小巴，先進行妥善的維修燃料系統，然後在三個月內到指定的加氣站加氣，再由研究小組持續監察積聚物在這些車輛的燃料系統積聚的情況。

研究小組的組成

研究小組由熊永達博士（香港理工大學副教授）帶領，其他成員包括劉啓成先生（皇冠汽車有限公司售後服務部總監）、馮敏強先生（香港專業教育學院汽車工程系講師）、包立人博士（環境保護署環境保護主任(流動污染源)13）、黃保強先生（香港九龍的士貨車商會董事局副主席）及杜燊棠先生（汽車交通運輸業總工會主任），並由機電工程署的許健華工程師擔任秘書。

研究小組的職權範圍

1. 參考專案小組的報告，把石油氣質素、車輛日常運作環境、車齡、燃氣系統的設計、及汽車技術對石油氣車輛效能的影響的資料再重新整理；
2. 收集數據，其中包括：車種及車齡、車輛行駛的規律、燃氣系統的安全性及可靠性、燃料消耗量、及廢氣的化學特性等資料，進行分析；
3. 就研究結果撰寫報告，為日後改善或提升石油氣車輛安全營運提供參考資料，及將報告呈交專案小組審議。

「石油氣車輛測試計劃」推行方法

為了使計劃能盡快推出，機電工程署透過專案小組的成員甄選了28輛石油氣的士及6輛石油氣小巴參與該計劃。參與的車輛包括不同出廠年份，行走不同路線，希望藉此收集較全面的數據。現時參與的車輛包括來自港島、九龍和新界(大嶼山除外)不同的商會或同業聯會。

該些車輛會到分別由6間供應公司營運的18個加氣站加氣。每2輛的士將會被分配到同一加氣站加氣，共28輛石油氣的士，到14個加氣站加氣；而6輛小巴分別到6間不同供應公司的加氣站加氣（其中兩個加氣站與的士的加氣站相同），目的使所收集的數據更具代表性。研究小組收集的數據將包括行車里數，

車輛表現等。

測試內容及安排

1. 參與測試計劃的 28 輛石油氣的士及 6 輛石油氣小巴，均透過專案小組的成員，向業界徵召自願參與的車輛及司機；
2. 每輛車在接受測試之前，其車輛將會在機電工程署的監督下，安排到適合維修石油氣車輛的車輛維修工場進行清洗石油氣儲存缸及氣喉、徹底檢查及清理氣化器；
3. 並同時在機電工程署的監督下，安排皇冠車行為完成了徹底清理燃氣系統後的車輛進行徹底檢查，及調整氣化器；
4. 全港 6 家石油氣供應商，各抽選最少兩個加氣站，每個指定的加氣站安排 1 至 3 石油氣車輛測試；
5. 每輛車需在指定加氣站加氣，行車里數達 40,000 公里，估計測試為期約 3 個月左右；
6. 每輛車需定時到機電工程署的汽車維修工場接受測試；司主及司機亦需自願協助收集上述職權範圍的數據。

參與機構、車輛和石油氣加氣站數目及位置

1. 全港 6 家石油氣供應商，各抽選 2 個至 5 個加氣站，每輛車需在指定加氣站加氣，每個站安排 1 至 3 輛石油氣車輛進行測試；
2. 參與機構和加氣站的數目及位置如下：

參與機構	車輛數目	車輛種類	供應商和氣站位置
泰和車行	2 輛	的士	易高 - 西九龍翱翔道 中國石化 - 九龍灣宏展街
新界電召的士聯會	2 輛	的士	中國石化 - 大埔大埔公路(近大埔滘) 中國石化 - 大埔大埔公路(近大埔滘)
聯友的士同業聯會	3 輛	的士	加德士 - 蒲崗村豐盛街 易高 - 西九龍翱翔道 中國石化 - 九龍觀塘偉樂街
香港九龍的士貨車商會	4 輛	的士	埃克森美孚 - 香港仔黃竹坑道 埃克森美孚 - 香港仔黃竹坑道 東方石油 - 北角渣華道 中國石化 - 上環豐物道
汽車交通運輸業總工會	5 輛	的士	東方石油 - 北角渣華道 中國石化 - 上環豐物道 加德士 - 蒲崗村豐盛街 東方石油 - 大埔道 332 號 加德士 - 粉嶺沙頭角公路龍躍頭段

九龍的士車主會	5 輛	的士	東方石油 - 大埔道 332 號 中國石化 - 九龍觀塘偉樂街 中國石化 - 九龍灣宏展街 蜆殼 - 馬鞍山安山里 蜆殼 - 馬鞍山安山里
車行車主會	7 輛	的士	蜆殼 - 錦上路八鄉路口 蜆殼 - 錦上路八鄉路口 加德士 - 粉嶺沙頭角公路龍躍頭段 易高 - 屯門業旺路 易高 - 屯門業旺路 埃克森美孚 - 元朗屏山唐人新村路 埃克森美孚 - 元朗屏山唐人新村路
誠利有限公司	1 輛	小巴	易高 - 美孚深旺道
香港九龍新界公共專線小型巴士聯合總商會	2 輛	小巴	中國石化 - 九龍灣祥業街 埃克森美孚 - 九龍灣 2 站 (西行)
其他：個別車主	3 輛	小巴	蜆殼 - 葵涌青山公路 682-688 號 東方石油 - 大埔道 332 號 加德士 - 蒲崗村豐盛街
總數	28 輛 6 輛	的士 小巴	

前期工作

1. 技術支援方面，石油氣的士是由車輛維修工場聯會負責提供；而石油氣小巴則由環保汽車維修同業聯會負責提供，包括清洗石油氣儲存缸及氣喉、徹底檢查及清理氣化器；
2. 而皇冠車行則提供全面的技術支援，負責為參與計劃的車輛進行全面檢查、定期維修及提供緊急服務。

測試期間及要求

1. 參與測試的車輛，按照慣常業界的模式來運作；
2. 每輛車需在指定加氣站加氣，而在試驗期間的首 40,000 公里的燃氣費用可向機電工程署取回款項，司機/車主必須保留收據；
3. 每週需要前往九龍灣啓成街 3 號機電工程署的汽車維修工場接受檢驗，皇冠車行的技術人員只會為參與測試的車輛的燃氣系統作免費檢查及維修；其他維修項目需由車主自行決定是否由皇冠車行代為維修，一切費用概由車主自行負責；
4. 在試驗期間，參與測試車輛的司機/車主，需要向研究小組提供車輛日常維修

- 資料、行駛里數、燃料消耗量等等的資料；
5. 研究小組成員將會派員監察所有測試項目；
 6. 機電工程署會與司機保持聯絡，瞭解他們的車輛行車時的情況及通知他們每星期的檢查時間表。

初步觀察

參與計劃的車輛當中，其中有 13 輛的士曾出現『死火』現象，詳情請參閱附件：車輛事件記錄簿。

機電工程署

石油氣的士測試計劃 -- 車輛事件記錄簿

車輛編號 : _____
 加氣站地點 : 中國石化 - 九龍觀塘偉樂街

日期	事項
2010年2月22日	例行每週檢查: 車主表示在2010年2月21日曾死火4次,並在檢查期間引擎不能正常胎速運行。 死火原因: 皇冠車行技術員更換了氣化器後,行車正常;故此氣化器將會進行氣密測試。
2010年2月8日	例行每週檢查: 皇冠車行技術員發現化油器調風螺絲曾被人調校過,完全收盡,故空燃比例偏低,令車輛行車時,怠速時的空燃比例不穩定;但皇冠車行技術員再次調較化油器調風螺絲及空燃比例後,行車正常。
2010年2月5日	由於『死火』多次,將車輛拖回機電工程署待驗。 檢查後發現車輛『死火』原因:石油氣混合器的步進馬達接線插鬆脫。
2010年2月1日	例行每週檢查: 空燃比例偏低,皇冠車行技術員再次調較空燃比例後,行車正常。
2010年1月25日	由皇冠車行檢查車輛,『死火』原因:氣化器怠速燃料切斷閥膠圈硬化引起氣密問題;加上空燃比例太低,皇冠車行技術員再次調較空燃比例後,行車正常。 (更換新的氣體隔濾器:10.26g) 舊零件 液體隔濾器:8.48g(有白色粉末) 氣體隔濾器:11.36g
2010年1月24日	由於『死火』多次,將車輛拖回機電工程署待驗
2010年1月18日	由皇冠車行進行首次全面檢查
2010年1月11日	更換已清洗好的氣化器及石油氣燃料缸

總結：

車輛故障 檢查次數	燃氣系統問題					非燃氣系統問題			
	零件損壞			空燃比例不當		零件損壞			電路問題
	氣化器 (漏氣)	怠速燃 料切斷 閥	混合器 (噴咀或 怠速控 制閥)	怠速氣 道阻塞	混合器 空氣量 調較螺 絲(開得 過少)	風油軋 提快	冷氣提 快	恆溫器	電線接觸 不良 / 電器零件 損壞
第一次		✓							
第二次				✓					
第三次									✓
第四次					✓				
第五次				✓					

機電工程署

石油氣的士測試計劃 -- 車輛事件記錄簿

車輛編號 : _____
 加氣站地點 : 中國石化 - 九龍觀塘偉樂街

日期	事項
2010年2月22日	例行每週檢查: 空燃比例偏低, 皇冠車行技術員再次調較空燃比例後, 行車正常。
2010年2月5日	死火多次, 自行駕駛到機電署檢查。 死火原因: 氣化器供油的電索制電路接觸不良。
2010年2月1日	例行每週檢查: 空燃比例偏低, 混合器內的空氣量調較螺絲開得過少, 皇冠車行技術員再次調較空燃比例後, 行車正常。
2010年1月29日	車主表示, 他27日當天, 去了車房更換了火咀線, 提快和冷凍溫度恆溫器後, 到現時為止29.1.2010也沒有『死火』。
2010年1月26日	由於『死火』多次, 車輛安排在當日早上十一時返回機電工程署進行緊急維修及每週例行檢查。 經檢查後, 發現氣化器(VPR-11)可能未能正常運作, 故再換回2010年1月23日的那一個氣化器(VPR-01), 換後車輛亦不能正常運作, 故『死火』原因証明與氣化器無關。(並同時更換一個新的氣體隔濾器) 由於此車不能正常調較空燃比例, 並及現部份零件損壞, 故建議車主自行到其他車房詳細檢查機件及更換零件。
2010年1月25日	凍車頭時亦出現『死火』現象。
2010年1月23日	由於數日前已經開始有『死火』現象, 在當日安排了石油氣車輛維修工場聯會為該車輛再更換另一個氣化器(VPR-11)。
2010年1月18日	由皇冠車行進行首次全面檢查。
2010年1月11日	更換已清洗好的氣化器及石油氣燃料缸。

總結：

車輛故障 檢查次數	燃氣系統問題					非燃氣系統問題			
	零件損壞			空燃比例不當		零件損壞			電路問題
	氣化器 (漏氣)	怠速燃 料切斷 閥	混合器 (噴咀或 怠速控 制閥)	怠速氣 道阻塞	混合器 空氣量 調較螺 絲(開得 過少)	風油軋 提快	冷氣提 快	恆溫器	電線接觸 不良 / 電器零件 損壞
第一次						✓	✓	✓	✓
第二次					✓				
第三次									✓
第四次				✓					

機電工程署

石油氣的士測試計劃 -- 車輛事件記錄簿

車輛編號 : _____

加氣站地點 : 中國石化 - 上環豐物道

日期	事項
2010年2月12日	例行每週檢查: 空燃比例偏低, 皇冠車行技術員再次調較空燃比例後, 行車正常。 (皇冠車行技術員在2010年2月5日向車主建議, 更換的失效怠速燃料切斷閥, 但仍未更換。)
2010年2月8日	致電車主查詢行車表現, 他表示2月5日至今仍然行車暢順, 沒有死火現象。
2010年2月5日	例行每週檢查: 司機表示仍死火多次。 空燃比例偏低, 皇冠車行技術員再次調較空燃比例後, 行車正常。 發現怠速燃料切斷閥失效, 建議更換。
2010年1月26日	10:00 在機電署檢驗, 發現氣化器怠速燃料切斷閥膠圈硬化引起氣密問題, 故調整空燃比例並更換了隔濾器 液體隔濾器: 9.37 (舊) 氣體隔濾器: 10.32g (舊) 有啡色粉末, 10.21g (新)
2010年1月25日	09:15 日更司機通知, 指在2010年1月24日的夜更曾出現『死火』5次及他在2010年1月25日早更亦有『死火』2次。
2010年1月22日	更換已清洗好的氣化器及石油氣燃料缸, 並由皇冠車行進行首次全面檢查。

總結：

車輛故障 檢查次數	燃氣系統問題					非燃氣系統問題			
	零件損壞			空燃比例不當		零件損壞			電路問題
	氣化器 (漏氣)	怠速燃 料切斷 閥	混合器 (噴咀或 怠速控 制閥)	怠速氣 道阻塞	混合器 空氣量 調較螺 絲(開得 過少)	風油軚 提快	冷氣提 快	恆溫器	電線接觸 不良 / 電器零件 損壞
第一次		✓							
第二次		✓							
第三次					✓				

機電工程署

石油氣的士測試計劃 -- 車輛事件記錄簿

車輛編號 : _____
 加氣站地點 : 中國石化 - 上環豐物道

日期	事項
2010年2月12日	<p>例行每週檢查:</p> <p>空燃比例偏低，皇冠車行技術員再次調較空燃比例和化油器調風螺絲後，行車正常。</p> <p>司機表示每次調較2天後，就會開始有死火現象發生。平均每天數次至十數次(如在10/2/10：曾到街外車房檢查，當時在混合器內發現有小量黃粉；但經車房調較的一天後，仍有『死火』現象)。</p>
2010年2月5日	<p>例行每週檢查:</p> <p>皇冠車行技術員發現化油器調風螺絲曾被人調校過，只有半轉，故空燃比例偏低，令車輛行車時，怠速時的空燃比例不穩定；但皇冠車行技術員再次調較化油器調風螺絲及空燃比例後，行車正常。</p>
2010年1月28日	<p>由於再次『死火』多次，在當日下午安排此車輛駛回機電工程署再次驗查。</p> <p>皇冠車行技術員再一次調較空燃比例。</p>
2010年1月27日	<p>由於司機表示引擎較震，所以回機電署作檢查。檢查後，發現風油軟提快失靈；並在當日上午，由皇冠車行技術員再次調較空燃比例及更換隔濾器。</p> <p>液體隔濾器：8.5g (舊)，9.25g 【新零件由皇冠車行供應】</p> <p>氣體隔濾器：11.47g (舊)，10.28g 【新零件由機電署供應】</p>
2010年1月22日	<p>更換已清洗好的氣化器及石油氣燃料缸，並由皇冠車行進行首次全面檢查。</p>

總結：

車輛故障 檢查次數	燃氣系統問題					非燃氣系統問題			
	零件損壞			空燃比例不當		零件損壞			電路問題
	氣化器 (漏氣)	怠速燃 料切斷 閥	混合器 (噴咀或 怠速控 制閥)	怠速氣 道阻塞	混合器 空氣量 調較螺 絲(開得 過少)	風油軋 提快	冷氣提 快	恆溫器	電線接觸 不良 / 電器零件 損壞
第一次						✓			
第二次				✓					
第三次					✓				
第四次				✓					

機電工程署
石油氣的士測試計劃 -- 車輛事件記錄簿

車輛編號 : _____
加氣站地點 : 蜆殼 - 馬鞍山安山里

日期	事項
2010年2月9日	例行每週檢查： 空燃比例偏低，皇冠車行技術員再次調較空燃比例和化油器調風螺絲後，行車正常。
2010年2月3日	夜更死火2次，早更起動困難及易『死火』，自駕回機電署檢查。由皇冠車行檢查車輛後，沒有作任何調較，但行車正常。
2010年2月2日	由皇冠車行檢查車輛，『死火』原因：空燃比例太低，皇冠車行技術員再次調較空燃比例後，行車正常。
2010年2月1日	由於『死火』多次，將車輛拖回機電工程署
2010年1月26日	更換已清洗好的氣化器及石油氣燃料缸，並由皇冠車行進行首次全面檢查。

總結：

車輛故障 檢查次數	燃氣系統問題					非燃氣系統問題			
	零件損壞			空燃比例不當		零件損壞			電路問題
	氣化器 (漏氣)	怠速燃料切斷閥	混合器 (噴咀或怠速控制閥)	怠速氣道阻塞	混合器 空氣量 調較螺絲(開得過少)	風油軚 提快	冷氣提 快	恆溫器	電線接觸 不良 / 電器零件 損壞
第一次				✓					
第二次									
第三次					✓				

機電工程署

石油氣的士測試計劃 -- 車輛事件記錄簿

車輛登記號碼 : _____
 加氣站地點 : 加德士 - 粉嶺沙頭角公路龍躍頭段

日期	事項
2010年2月17日	由於『死火』多次，自駕回機電署檢查。 由皇冠車行檢查車輛，『死火』原因：空燃比例偏濃及加上冷凍溫度恆溫器失效，令水溫長期偏低。皇冠車行技術員再次調較空燃比例後，行車正常。
2010年1月27日	更換已清洗好的氣化器及石油氣燃料缸，並由皇冠車行進行首次全面檢查。

總結：

車輛故障 檢查次數	燃氣系統問題					非燃氣系統問題			
	零件損壞			空燃比例不當		零件損壞			電路問題
	氣化器 (漏氣)	怠速燃 料切斷 閥	混合器 (噴咀或 怠速控 制閥)	怠速氣 道阻塞	混合器 空氣量 調較螺 絲(開得 過少)	風油軟 提快	冷氣提 快	恆溫器	電線接觸 不良 / 電器零件 損壞
第一次				✓				✓	

機電工程署
石油氣的士測試計劃 -- 車輛事件記錄簿

車輛編號 : _____
加氣站地點 : 易高 - 屯門業旺路

日期	事項
2010年2月11日	例行每週檢查: 空燃比例偏低, 皇冠車行技術員再次調較空燃比例後, 行車正常。
2010年2月1日	由於『死火』多次, 將車輛拖回機電工程署 由皇冠車行檢查車輛, 『死火』原因: 空燃比例太低, 皇冠車行技術員再次調較空燃比例後, 行車正常。
2010年1月28日	更換已清洗好的氣化器及石油氣燃料缸, 並由皇冠車行進行首次全面檢查。

總結:

車輛故障 檢查次數	燃氣系統問題					非燃氣系統問題			
	零件損壞			空燃比例不當		零件損壞			電路問題
	氣化器 (漏氣)	怠速燃料切斷閥	混合器 (噴咀或怠速控制閥)	怠速氣道阻塞	混合器 空氣量調較螺絲(開得過少)	風油軟 提快	冷氣提 快	恆溫器	電線接觸 不良 / 電器零件 損壞
第一次				✓					
第二次					✓				

機電工程署

石油氣的士測試計劃 -- 車輛事件記錄簿

車輛登記號碼 : _____
 加氣站地點 : 易高 - 屯門業旺路

日期	事項
2010年2月18日	由於行車時『死火』多次，司機自駕回機電署檢查。由皇冠車行檢查車輛『死火』原因：空燃比例偏低，皇冠車行技術員再次調較空燃比例和化油器調風螺絲後，行車正常。
2010年1月28日	更換已清洗好的氣化器及石油氣燃料缸，並由皇冠車行進行首次全面檢查。

總結：

車輛故障	燃氣系統問題					非燃氣系統問題			
	零件損壞			空燃比例不當		零件損壞			電路問題
	氣化器 (漏氣)	怠速燃料切斷閥	混合器 (噴咀或怠速控制閥)	怠速氣道阻塞	混合器 空氣量 調較螺絲(開得過少)	風油軟 提快	冷氣提 快	恆溫器	電線接觸 不良 / 電器零件 損壞
檢查次數									
第一次					✓				

機電工程署
石油氣的士測試計劃 -- 車輛事件記錄簿

車輛編號 : _____
加氣站地點 : 蜆殼 - 錦上路八鄉路口

日期	事項
2010年2月22日	例行每週檢查: 空燃比例偏低, 皇冠車行技術員再次調較空燃比例後, 行車正常。 (另外皇冠車行技術員建議車主更換混合器的電噴咀)
2010年2月8日	例行每週檢查: 皇冠車行技術員發現化油器調風螺絲曾被人調校過, 只有大半轉, 故空燃比例偏低, 令車輛行車時, 怠速時的空燃比例不穩定; 但皇冠車行技術員再次調較化油器調風螺絲及空燃比例後, 行車正常。
2010年2月3日	由於『死火』多次, 自行駕回機電署檢查。 由皇冠車行檢查車輛, 『死火』原因: 空燃比例太低, 皇冠車行技術員再次調較空燃比例後, 行車正常。
2010年1月28日	更換已清洗好的氣化器及石油氣燃料缸, 並由皇冠車行進行首次全面檢查。

總結:

車輛故障 檢查次數	燃氣系統問題					非燃氣系統問題			
	零件損壞			空燃比例不當		零件損壞			電路問題
	氣化器 (漏氣)	怠速燃 料切斷 閥	混合器 (噴咀或 怠速控 制閥)	怠速氣 道阻塞	混合器 空氣量 調較螺 絲(開得 過少)	風油軟 提快	冷氣提 快	恆溫器	電線接觸 不良 / 電器零件 損壞
第一次				✓					
第二次					✓				
第三次			✓						

機電工程署

石油氣的士測試計劃 -- 車輛事件記錄簿

車輛編號 : _____
 加氣站地點 : 蜆殼 - 錦上路八鄉路口

日期	事項
2010年2月8日	由於『死火』多次，自駕回機電署檢查。 皇冠車行技術員發現化油器調風螺絲曾被人調校過，只有大半轉，故空燃比例偏低，令車輛行車時，怠速時的空燃比不穩定；但皇冠車行技術員再次調較化油器調風螺絲及空燃比例後，行車正常。
2010年2月5日	由於『死火』多次，自駕回機電署檢查。 由皇冠車行檢查車輛，『死火』原因：空燃比例太低，皇冠車行技術員再次調較空燃比例後，行車正常。
2010年1月29日	更換已清洗好的氣化器及石油氣燃料缸，並由皇冠車行進行首次全面檢查。

總結：

車輛故障 / 檢查次數	燃氣系統問題					非燃氣系統問題			
	零件損壞			空燃比例不當		零件損壞			電路問題
	氣化器 (漏氣)	怠速燃料切斷 閥	混合器 (噴咀或 怠速控制閥)	怠速氣道阻塞	混合器 空氣量 調較螺絲(開得過少)	風油軟 提快	冷氣提 快	恆溫器	電線接觸 不良 / 電器零件 損壞
第一次				✓					
第二次					✓				

機電工程署
石油氣的士測試計劃 -- 車輛事件記錄簿

車輛編號 : _____
加氣站地點 : 中國石化 - 大埔大埔公路

日期	事項
2010年2月9日	例行每週檢查: 空燃比例偏低, 皇冠車行技術員再次調較空燃比例和化油器調風螺絲後, 行車正常。
2010年2月4日	由於『死火』多次, 將車輛拖回機電工程署。 由皇冠車行檢查車輛, 『死火』原因: 空燃比例太低, 皇冠車行技術員再次調較空燃比例後, 行車正常。
2010年1月29日	更換已清洗的氣化器及石油氣燃料缸, 並由皇冠車行進行首次全面檢查。

總結:

車輛故障 檢查次數	燃氣系統問題					非燃氣系統問題			
	零件損壞			空燃比例不當		零件損壞			電路問題
	氣化器 (漏氣)	怠速燃 料切斷 閥	混合器 (噴咀或 怠速控 制閥)	怠速氣 道阻塞	混合器 空氣量 調較螺 絲(開得 過少)	風油軟 提快	冷氣提 快	恆溫器	電線接觸 不良 / 電器零件 損壞
第一次				✓					
第二次					✓				

機電工程署

石油氣的士測試計劃 -- 車輛事件記錄簿

車輛編號 : _____
 加氣站地點 : 中國石化 - 九龍灣宏展街

日期	事項
2010年2月22日	例行每週檢查： 空燃比例偏低，皇冠車行技術員再次調較空燃比例。 在檢查期間引擎不能正常怠速運行。 死火原因：皇冠車行技術員更換了怠速控制閥【由皇冠車行供應】後，行車正常。
2010年2月8日	例行每週檢查： 皇冠車行技術員再次調較化油器調風螺絲及空燃比例後，行車正常。
2010年2月4日	由於早更『死火』多次及不能起動，車輛拖回機電工程署。 由皇冠車行檢查車輛，『死火』原因：空燃比例太低和不能保持引擎怠速，2010年2月2日發現的要更換零件還未更換，所以皇冠車行技術員調較空燃比例後，車主自行去車房更換需要的零件。
2010年2月2日	由皇冠車行檢查車輛，『死火』原因：空燃比例偏濃和不能保持引擎怠速。 皇冠車行技術員檢查後發現：- 空燃比例過濃（需調較混合器空氣量調較螺絲 - 鬆 2 轉半）、更換氣化器 - VPR24 換 VPR11、風油軚“提快”功能失效，冷氣“提快”功能過遲啟動和怠速燃料切斷閥失效。 皇冠車行技術員調較怠速控制閥和空燃比例後，行車正常，但其他以上的問題需要去車房跟進。
2010年2月2日	由於『死火』多次及不能起動，將車輛拖回機電工程署。
2010年1月28日	更換已清洗好的氣化器及石油氣燃料缸，並由皇冠車行進行首次全面檢查。

總結：

車輛故障 檢查次數	燃氣系統問題					非燃氣系統問題			
	零件損壞			空燃比例不當		零件損壞			電路問題
	氣化器 (漏氣)	怠速燃 料切斷 閥	混合器 (噴咀或 怠速控 制閥)	怠速氣 道阻塞	混合器 空氣量 調較螺 絲(開得 過少)	風油軋 提快	冷氣提 快	恆溫器	電線接觸 不良 / 電器零件 損壞
第一次		✓			✓	✓	✓		
第二次				✓					
第三次				✓					
第四次			✓	✓					

機電工程署

石油氣的士測試計劃 -- 車輛事件記錄簿

車輛編號 : _____
 加氣站地點 : 中國石化 - 九龍灣宏展街

日期	事項
2010年2月8日	由於『死火』多次及不能起動，將車輛拖回機電工程署，並交由皇冠車行檢查車輛。死火原因：空燃比例太低。 皇冠車行技術員發現化油器調風螺絲曾被人調校過，只有半轉，故空燃比例偏低，令車輛行車時，怠速時的空燃比例不穩定；但皇冠車行技術員再次調較化油器調風螺絲及空燃比例後，行車正常。
2010年1月29日	更換已清洗好的氣化器及石油氣燃料缸，並由皇冠車行進行首次全面檢查。

總結：

車輛故障 / 檢查次數	燃氣系統問題					非燃氣系統問題			
	零件損壞			空燃比例不當		零件損壞			電路問題
	氣化器 (漏氣)	怠速燃料切斷 閥	混合器 (噴咀或 怠速控制閥)	怠速氣道 阻塞	混合器 空氣量 調較螺 絲(開得 過少)	風油軟 提快	冷氣提 快	恆溫器	電線接觸 不良 / 電器零件 損壞
第一次					✓				

專案小組的成員和職責範圍及轄下小組成員名單

專案小組的職責範圍

- (i) 調查各項由石油氣供應、石油氣設備和車輛的運作及維修而導致大量石油氣車輛在 2009 年 12 月 31 日到 2010 年 1 月 3 日數天內不同時段「死火」的可能因素；
- (ii) 建議短期措施以確保石油氣車輛安全；及
- (iii) 提出建議以解決長遠問題。

專案小組成員名單 (排名不分先後)

專案小組成員	
陳帆先生	機電工程署副署長/規管服務
陳福祥博士	香港工程師學會副會長
馮敏強先生	香港專業教育學院汽車工程系講師
熊永達博士	香港理工大學副教授
林慶昌先生	環保汽車維修同業聯會主席
劉啓成先生	皇冠汽車有限公司售後服務部總監
李耀培先生	香港汽車工業學會會長
倫志樑先生	堅力工程顧問有限公司董事
司徒家成先生	香港蜆殼有限公司工程暨技術經理
杜燊棠先生	汽車交通運輸業總工會主任
黃保強先生	香港九龍的士貨車商會董事局副主席

專案小組轄下四個小組成員名單（排名不分先後）

氣庫工作小組成員	
司徒家成先生	香港蜆殼有限公司工程暨技術經理
陳福祥博士	香港工程師學會副會長
加氣站工作小組成員	
倫志樑先生	堅力工程顧問有限公司董事
陳福祥博士	香港工程師學會副會長
石油氣車輛工作小組成員	
李耀培先生	香港汽車工業學會會長
馮敏強先生	香港專業教育學院汽車工程系講師
林慶昌先生	環保汽車維修同業聯會主席
黃保強先生	香港九龍的士貨車商會董事局副主席
石油氣車輛測試計劃研究小組成員	
熊永達博士	香港理工大學副教授
馮敏強先生	香港專業教育學院汽車工程系講師
劉啓成先生	皇冠汽車有限公司售後服務部總監
杜燊棠先生	汽車交通運輸業總工會主任
黃保強先生	香港九龍的士貨車商會董事局副主席

專案小組會議及實地視察記錄

- 專案小組第一次會議記錄
- 專案小組第二次會議記錄
- 專案小組第三次會議記錄
- 專案小組實地視察記錄

石油氣車輛事件專案小組
第一次會議記錄

日期： 2010 年 1 月 6 日 (星期三)
時間： 下午 2 時 30 分
地點： 香港九龍啓成街 3 號機電工程署總部大樓 7 樓 7101 室

出席者：

陳帆先生	機電工程署	(主席)
陳福祥博士	香港工程師學會	
李耀培先生	香港汽車工業學會	
熊永達博士	香港理工大學	
馮敏強先生	職業訓練局	
黃保強先生	香港九龍的士貨車商會	
杜燊棠先生	汽車交通運輸業總工會	
劉啓成先生	皇冠汽車有限公司	
司徒家成先生	香港蜆殼有限公司	
倫志樑先生	堅力工程顧問有限公司	
何漢英先生	機電工程署	(秘書)

列席者：

黃世傑先生	皇冠汽車有限公司
凌錦開先生	機電工程署
岑仲堯先生	機電工程署
許建華先生	機電工程署
羅高明先生	機電工程署
馬世昌先生	機電工程署

因事缺席者：

林慶昌先生	環保汽車維修同業聯會
-------	------------

經辦人

I. 歡迎及開會辭

1. 主席歡迎各成員參與專案小組。

II. 專案小組的職責範圍及成員

2. 主席闡述專案小組的職責範圍包括一) 調查各項由石油氣供應、石油氣設備和車輛的運作及維修而導致石油氣車「死火」的可能因素；二) 建議短期措施以確保石油氣車輛安全；及三) 提出建議以解決長遠問題。
3. 主席向會議逐一介紹各成員，包括：
 - 陳福祥博士工程師 - 香港工程師學會副會長
 - 李耀培先生 - 香港汽車工業學會會長
 - 司徒家成先生 - 香港蜆殼有限公司工程暨技術經理
 - 熊永達博士 - 香港理工大學副教授
 - 馮敏強先生 - 職業訓練局汽車工程系講師
 - 黃保強先生 - 香港九龍的士貨車商會董事局副主席
 - 杜燊棠先生 - 汽車交通運輸業總工會主任
 - 劉啓成先生 - 皇冠汽車有限公司售後服務部總監
 - 倫志樑先生 - 堅力工程顧問有限公司董事
4. 會議決定專案小組每兩星期會面一次，並會在不同階段盡快公佈調查的進展和相關發現。

III. 初步討論事件及檢討最新情況

5. 何漢英先生闡述在 2009 年 11 月尾接獲業界投訴石油氣車輛「死火」問題，續後「死火」個案急劇上升。
6. 何漢英先生續道，自 2009 年 9 月接獲皇冠車行報告新型號石油氣的士存在問題，機電工程署已持續跟進事件，亦與皇冠車行於 12 月 9 日會面。另外，在 11 月接獲大量投訴後，機電工程署於 11 月 23 日要求各油公司監察其氣體品質，及翻查所有石油氣進口記錄。亦分別於 12 月 3 日和 18 日，要求油公司採集石油氣樣本進行化驗及確保其石油氣設備正常運作。機電工程署亦於 11 月及 12 月其間，採集 18 個樣本進行化驗及檢查 4 個的士石油氣氣化器。熊永達博士提出如機電工程署需要氣罐進行樣本採集，香港理工大學願意借出予機電工程署使用。

(會後備註：經了解詳情後，有關氣罐不適合儲存石油氣樣本。)

7. 何漢英先生簡介香港的石油氣供應鏈，包括由運氣船從新加坡或珠海等地運送石油氣到香港位於青衣的氣庫，並輸入其儲存缸內。跟着由儲存缸輸入缸車，再由缸車運送到加氣站並輸入其地底缸內儲存，最後經加氣機轉送到石油氣車輛的儲存缸內。
8. 就李耀培先生的查詢，何漢英先生表示不在香港註冊的運氣船是容許進入香港的，而機電工程署不會登船作任何檢查。
9. 何漢英先生回答劉啓成先生的查詢，指石油氣品質須要符合氣體安全(氣體品質)規例第 51A 章內訂明的要求，以及加氣站合約內的要求。氣體安全(氣體品質)規例訂明氣體不得少於指定供應壓力、最高硫磺含量及須帶特有氣味。會議成員參閱規例(附件一)。至於合約要求，成員參閱合約摘錄(附件二)，內訂明丁烷和丙烷的百份比、銅銹蝕評級、硫磺含量、硫化氫含量、蒸發後剩餘物份量，蒸氣壓力和辛烷值等。
10. 何漢英先生簡述石油氣車輛的石油氣氣化器的運作原理。皇冠車行代表作有關補充。
11. 成員亦參閱澳洲車用石油氣燃料標準(附件三)，同意澳洲標準訂明的要求與合約要求大同小異。
12. 何漢英先生指修改合約內石油氣品質的要求不屬專案小組的職責範圍，但歡迎成員容後提出建議，作日後參考之用。
13. 回應杜燊棠先生的詢問，何漢英先生指蒸發性剩餘物是澳洲標準的要求。
14. 何漢英先生續報告初步樣本的觀察結果，在樣本中發現小型黑色固體、棕色油性物質和黃色粉末。
15. 會議提供未曾使用及有問題的氣化器相片予成員參考。熊永達博士查詢市場上有否使用不屬原廠的氣化器。劉啓成先生表示市場上存在不屬原廠的氣化器，他補充謂，如問題是由於部件品質，「死火」事故應經常發生。
16. 何漢英先生表示澳洲及內地均發生過「死火」事故，

但政府車輛並沒有相關問題。他續謂，機電工程署翻閱過有關的澳洲及內地文獻，其中一份名為《LPG 汽車蒸發器殘留物影響因素分析》(附件四)提到石油氣接觸塑膠部件會產生可塑劑，此物質會聚結成黏性剩餘物。另外，成員亦參閱一份有關因品質問題，一間油公司作出相應賠償的報道(附件五)。

17. 主席指出公佈單一檢驗結果會有誤導性影響，所以專案小組將會等待所有檢驗完成和有結果後，及經小組審閱及同意，才作對外公佈。

18. 成員同意下列各項導致事件發生的可能因素：

- 石油氣品質是否符合規格
- 石油氣有否受到污染
- 石油氣供應設備是否適當地操作和維修
- 石油氣車輛是否適當地操作和維修

19. 倫志樑先生提及有關蒸發後剩餘物的標準。司徒家成先生指出不同標準採取不同的測試方法及量度單位。

機電工程
署

20. 熊永達博士建議從熱線所收集的資料應作出適當歸納，方便各成員參閱及進行分析。主席回應機電工程署會安排有關工作。

21. 杜燊棠先生表示 1 月 1 日是「死火」事件最嚴重的時候，有大約數千部的士「死火」。他懷疑由於石油氣於 1 月 1 日加價，大部份的士於 12 月 31 日入氣，使加氣站大缸的石油氣存量下降至低位，當缸車把石油氣注入大缸時便把缸底的剩餘物攪起並混入新注入的石油氣中，增加氣內的雜質，導致 1 月 1 日大量「死火」事故。

22. 黃保強先生發現汽車使用相同份量但不同品牌的石油氣，其行駛里數會有不同。司徒家成先生認為此事應與司機的駕駛態度有關。倫志樑生補充司機對油公司的觀感亦有關。

23. 熊永達博士初步推斷「死火」是因為剩餘物阻塞車內燃料通道，導致石油氣不能傳到引擎。

IV. 工作計劃

24. 會議同意專案小組下設三個工作小組，集中研究氣庫、加氣站和石油氣車輛三個專題，各工作小組成員如下：

氣庫工作小組

司徒家成先生（主席）
陳福祥博士工程師

加氣站工作小組

倫志樑先生（主席）
陳福祥博士工程師

石油氣車輛工作小組

李耀培先生（主席）
馮敏強先生
林慶昌先生
黃保強先生

25. 會議呼籲各小組立即展開工作，以協助專案小組早日完成全面徹查事件。
26. 會議同意下設石油氣車輛測試計劃研究小組，負責監督有關計劃。研究小組成員如下：

熊永達博士（主席）
馮敏強先生
劉啓成先生
杜燊棠先生
黃保強先生

該計劃將在下星期一(1月11日)開始，為期三個月。全港7家石油氣供應商，各抽選兩個加氣站，每個氣站安排兩輛石油氣車輛測試，即合共28輛。參與計劃的28輛石油氣的士於接受驗車後，在未來三個月，將會獲得指定加氣站的免費石油氣供應，並提供行車里數、車輛表現等數據予機電工程署，以作分析，為日後改善或提升安全提供參考資料。測試工作不影響

機電工程
署

調查，兩者同步進行。

27. 劉啓成先生代表皇冠車行同意為計劃中的車輛提供費維修服務，但不包括所需要的部件。
28. 主席表示稍後將安排成員實地視察石油氣供應設備和車輛維修工場。機電工程署亦會安排採集石油氣樣本，根據標準進行品質檢驗。

V. 其他事項

29. 就熊永達博士查詢車輛是否裝有空氣燃料比例的傳感器，劉啓成先生表示會提供有關資料。
30. 回應黃保強先生的詢問，主席表示有意參與測試計劃的車主或司機，可於下星期一(1月11日)前，聯絡岑仲堯先生。
31. 倫志樑先生提議邀請石油氣設備供應商加入有關工作小組。會議同意工作小組可根據需要，邀請有關代表加入其小組。

VI. 會議結束

32. 無其他事項，會議於下 4 時 30 結束。

主席陳帆

分發名單

全體專案小組成員

附件一

Chapter:	51A	GAS SAFETY (GAS QUALITY) REGULATIONS	Gazette Number	Version Date
		Empowering section		30/06/1997

(Cap 51, section 8)

[1 April 1991]

(Originally L.N. 317 of 1990)

Regulation:	1	Citation		30/06/1997
-------------	---	----------	--	------------

These regulations may be cited as the Gas Safety (Gas Quality) Regulations.

(Enacted 1990)

Regulation:	2	Interpretation		30/06/1997
-------------	---	----------------	--	------------

In these regulations, unless the context otherwise requires-

"relative density" (相對密度), in relation to any gas, means the ratio of the mass of a volume of the gas when containing no water vapour to the mass (expressed in the same units) of the same volume of air containing no water vapour under the same conditions of temperature and pressure;

"sulphur" (硫磺) includes sulphur compound;

"Wobbe number" (華白指數) means the number derived by dividing the calorific value of any gas by the square root of the relative density of the gas.

(Enacted 1990)

Regulation:	3	Standard of pressure		30/06/1997
-------------	---	----------------------	--	------------

No person shall supply any gas through-

(a) a service pipe; or

(b) a gas main,

at a pressure which is less than the pressure specified in column 2 of the table to this regulation in relation to the range of Wobbe numbers specified opposite thereto in column 1 of that table applicable to the gas supplied.

TABLE

PRESSURE OF GAS SUPPLIED THROUGH SERVICE PIPES AND GAS MAINS

Column 1	Column 2
Range of Wobbe numbers in Megajoule per cubic metre	Pressure measured in kPa in excess of atmospheric pressure
Not more than 31	0.5
More than 31 but not more than 40	1
More than 40 but not more than 72	1.25
More than 72	2

(Enacted 1990)

Regulation:	4	Standard of purity		30/06/1997
-------------	---	--------------------	--	------------

No person shall supply any gas specified in column 1 of the table to this regulation which contains more than the proportion of sulphur specified opposite thereto in column 2 of that table.

TABLE

PURITY OF GAS SUPPLIED

Column 1	Column 2
Type of gas	Maximum proportion of sulphur
Town gas	5 mg of hydrogen sulphide per standard cubic metre
Natural gas	5 mg of hydrogen sulphide per standard cubic metre
Liquefied petroleum gas	0.02% by mass total sulphur

(Enacted 1990)

Regulation: 5	Distinctive smell	30/06/1997
---------------	-------------------	------------

- (1) Subject to subregulation (2), no person shall supply any gas which does not possess a distinctive smell.
- (2) Subregulation (1) shall not apply to the supply of gas for use in-
 - (a) cigarette lighters; or
 - (b) aerosol cans.

(Enacted 1990)

Regulation: 6	Offences	30/06/1997
---------------	----------	------------

Any person who contravenes regulation 3, 4 or 5(1) commits an offence and is liable on conviction to a fine of \$10000 and, in the case of a continuing offence, to a daily penalty of \$1000.

(Enacted 1990)

Regulation: 7	Defence	30/06/1997
---------------	---------	------------

It shall be a defence to a charge under regulation 6 alleging the contravention of a provision referred to in that regulation that the person charged-

- (a) shows that such contravention was due to circumstances beyond his control; and
- (b) took all reasonably practicable steps to prevent such contravention.

(Enacted 1990)

Regulation: 8	Exemptions	30/06/1997
---------------	------------	------------

- The Authority may exempt in writing any person from any of the provisions of regulation 3, 4 or 5(1)-
- (a) where the Authority is of the opinion that the safety of members of the public will not be prejudiced by such exemption; and
 - (b) subject to such reasonable conditions as the Authority thinks fit specified in such exemption.

(Enacted 1990)

附件二

Schedule 1 -- LPG Standards

Properties	Minimum	Maximum	Test method recommendation
Composition (mol.%)			ASTM D2163
Propane + Propylene	20	30	
Butane + Butylene	70	80	
Copper corrosion (1 hour at 40 C) rating	-	Class 1	ISO 6251
Total sulphur content by mass	-	0.02%	EN 24260
Hydrogen sulphide		Passed	ISO 8819
Evaporation residue by mass	-	0.01%	NFM 41-015
Dienes content as 1,3-butadiene (mol. %)	-	0.5	ISO 7941
Vapour pressure, absolute at 40 C (kPa)	-	1550	ISO 4256
Octane number (Motor method)	90	-	ASTM D2598



Fuel Standard (Autogas) Determination 2003

I, DAVID ALISTAIR KEMP, Minister for the Environment and Heritage, make this Determination under section 21 of the *Fuel Quality Standards Act 2000*.

Dated 19 December 2003

DAVID KEMP
Minister for the Environment and Heritage

1 Name of Determination

This Determination is the *Fuel Standard (Autogas) Determination 2003*.

2 Commencement

This Determination commences on 1 March 2004.

3 Interpretation

(1) In this Determination:

autogas means liquefied petroleum gas that is supplied or represented as fuel suitable for motor vehicles but excludes liquefied petroleum gas supplied in cylinders.

(2) A reference in this Determination to *ASTM International*, *European Committee for Standardisation (CEN)*, *International Organization for Standardization (ISO)* and *Japan LP Gas Association* is a reference to the standards development organisation of that name.

Section 4**4 Fuel standards for autogas**

- (1) Autogas that contains a substance mentioned in the following table must not contain more than the amount mentioned for the substance.

Item	Substance	Amount
1	Dienes	0.3 mol %
2	Residue on evaporation	100 mg/kg
3	Sulfur (after stenching)	100 mg/kg
4	Volatile residues (C5s and higher)	2.0 mol %

- (2) The standard for the presence of hydrogen sulfide in autogas is that the autogas tested must be 'hydrogen sulfide negative' within the meaning of the testing method mentioned for hydrogen sulfide in section 5.
- (3) A property of autogas mentioned in the following table must meet the specification mentioned for the property.

Item	Property	Specification
1	Copper strip corrosion	Class 1
2	Water	No free water at 0°C
3	Motor octane number	90.5 minimum
4	Odour	Detectable in air at 20% lower flammability limit
5	Vapour pressure (gauge) at 40°C	800 kPa minimum 1 530 kPa maximum

5 Testing methods

- (1) Compliance with the standard set out in section 4 for the substance or property is determined by the testing method for the substance or property in the following table:

Item	Substance or property	Testing method
1	Copper strip corrosion	EN ISO 6251
2	Dienes	ISO 7941
3	Hydrogen sulfide	EN ISO 8819
4	Water	EN 589
5	Motor octane number	Composition by ISO 7941 Calculation by EN 589 Annex B
6	Odour	EN 589 Annex A
7	Residue on evaporation	JLPGA-S-03 by mass method at 105°C

Item	Substance or property	Testing method
8	Sulfur	ASTM D2784
9	Vapour pressure	ISO 8973
10	Volatile residues (C5s and higher)	ISO 7941

(2) For subsection (1):

ASTM followed by an alphanumeric code means the testing method developed by ASTM International under the alphanumeric code.

EN or *EN ISO* followed by a number means the testing method developed by the European Committee for Standardisation (CEN) under the code and number.

ISO followed by a number means the testing method developed by the International Organization for Standardization (ISO) under the code and number.

JLPGA followed by an alphanumeric code means the testing method by mass developed by the Japan LP Gas Association under the alphanumeric code.

LPG 汽车蒸发器残留物影响因素分析*

高 莹, 李 君, 朱昌吉
(吉林大学汽车工程学院, 长春 130022)

[摘要] 通过试验获得了LPG汽车燃料供给系统中蒸发器内残留物的大量样本,对其成分和影响因素进行了试验研究。结果表明:残留物主要由高碳烷烃、酯类、单质硫、硫化铜和机械杂质等组成。其中高碳烷烃主要源于在生产或运输LPG过程中混入的重质成分;酯类主要为邻苯二甲酸二辛酯,是LPG使橡胶件溶胀而萃出的增塑剂;它随LPG中烯烃含量的增加而增加;单质硫直接源于原油,它影响发动机工作的可靠性,应采取严格措施控制;硫化铜是LPG中的硫及腐蚀性硫化物对铜管腐蚀而产生的,限制LPG中硫含量和铜管的使用可以有效抑制硫化铜的生成;机械杂质主要成分为灰分和其它微量元素;高烯烃LPG通过精制加工,合理控制其成分,能够满足汽车使用要求。

关键词:汽车;液化石油气;残留物;烯烃

An Analysis on Factors Affecting the Residue in Vaporizer of LPG Vehicle

Gao Ying, Li Jun & Zhu Changji
College of Automotive Engineering, Jilin University, Changchun 130022

[Abstract] A great number of residue samples deposited in the vaporizer of fuel supply system in a LPG vehicle are obtained through tests and an experimental study on their composition and affecting factors is conducted. The results show that the residue mainly consists of high-carbon alkanes, esters, elemental sulfurs, copper sulfides and mechanical impurities. The high-carbon alkanes mainly come from heavy ends sneaking in during the production or transportation process of LPG. The main constituent of ester is dioctyl phthalate (DOP), which is the plasticizer extracted from the elastomer part in fuel supply system when LPG make it swell. DOP increases with the rise of alkenes content in LPG. The elemental sulfur comes directly from crude oil and has effect on engine reliability, so measures should be taken for its strict control. The copper sulfide is the product of corrosion to copper pipe by sulfur and active sulfides in LPG. Limiting the sulfur content in LPG and the use of copper pipe can effectively restrain the generation of copper sulfide. The mechanical impurities include ash and other trace elements. Properly controlling its constituent by refinement, even the LPG with higher alkene content can still meet the requirements for vehicles.

Keywords: vehicles; LPG; residue; alkenes

前言

随着石油供应的日益紧张,液化石油气(LPG)作为汽车的代用燃料在世界范围内得到了广泛地应用。在我国推广过程中,曾一度出现过残留物堵塞LPG汽车燃料供给系统中蒸发器的现象。业界一直

争论LPG中的烯烃聚合是否为残留物生成的主要原因,并在我国的车用LPG标准GB19159—2003中限制了总烯烃含量小于10%。我国95%的LPG是催化裂化炼油工艺的副产品,烯烃含量一般在20%~40%之间,主要成分为丁烯,无法满足车用燃料标准的要求,因此我国LPG汽车的发展面临着可供资源的挑战。考察国际车用LPG的标准状况,欧共

* 国家自然科学基金项目(50406005)资助。

原稿收到日期为2007年9月27日,修改稿收到日期为2007年12月10日。

体、英国、澳大利亚、日本、韩国、印度等主要是限制二烯烃或1,3-丁二烯含量,但它们并未限制烯烃总量;美国和加拿大限制丙烯小于5%。可以看出,各个国家对车用LPG标准中烯烃的限制方式并不一致。

在LPG汽车燃料供给系统的蒸发器中过多的残留物会严重影响其工作可靠性,增加维修保养成本。针对残留物成分与来源的分析和研究,国内外相关文献报道较少。其中,文献[1]和文献[2]仅论述了残留物主要为橡胶软管的萃取物、来自炼厂压缩机和泵的润滑油、不明来源的非挥发性重质烃($C_{16} \sim C_{25}$ 的含量在 $5.5 \sim 116 \text{mg/kg}^{[2]}$),以及氯化物、氧化物、溴化物、硫化氢和硫等腐蚀性;文献[3]通过色谱分析认为:残留物中的高碳烷烃来自LPG加工、输运过程带人的设备润滑油,邻苯二甲酸酯为人造橡胶管和密封件的萃取物;本课题组自1999年“清洁汽车行动”以来一直从事LPG汽车的研发工作,2000年前后曾出现过蒸发器上积液过多现象^[4],而且残留物的数量和形态也随使用不同批次的LPG存在显著的差异,后期长春市采用了脱硫、脱水、脱杂质等处理工艺,蒸发器中积液过多现象基本消除^[5]。上述研究工作虽然从不同侧面阐述了残留物的组成和来源,但没有明确LPG中的烯烃对残留物成分及生成数量的贡献。

文中通过理论分析和试验研究,明确LPG中烯烃对残留物生成的影响,以及影响残留物生成的因素和变化规律。

1 残留物的收集与成分分析

通过行车试验、发动机台架试验和模拟试验,对不同来源的国产和进口LPG样气在试验过程中产生的残留物进行了收集,共获得样本22个。然后使用极性和非极性有机溶剂对(分析纯 $60 \sim 90^\circ\text{C}$ 石油醚、苯、乙醇、甲苯)残留物进行分离,再利用Nicolet 560红外光谱仪、HP-6890GC和HP-5973MS气相色谱/质谱联用仪、X式3271型荧光仪等设备分析残留物的组成。

图1为残留物组分与含量的统计分布图。残留物的主要成分有高碳烷烃、酯类、单质硫、硫化铜和机械杂质等。研究中发现使用不同来源的LPG样气,残留物的主要组分基本不变,但各种成分的含量随LPG样气的不同有明显变化。说明LPG的组分与残留物中各种成分的生成量具有重要的内在联

系。图2和表1给出了其中一种典型的残留物成分分析的结果。无机物主要为单质硫、硫化铜(包括 Cu_2S 和 CuS)和机械杂质,有机物主要是高碳烷烃和酯类(主要是邻苯二甲酸二辛酯DOP)。

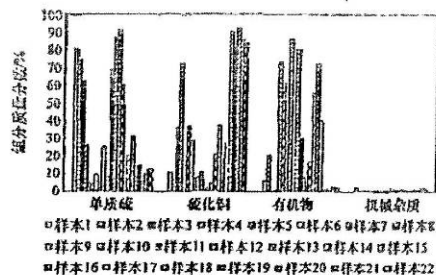


图1 残留物的组分及含量统计分布图

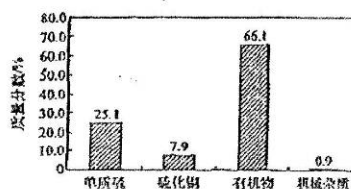


图2 残留物的组分及含量

表1 残留物中有机物成分(所测分数) %

组分	含量	组分	含量
十七烷	1.007	二十五烷	7.19
十八烷	1.864	十八碳硫醇	0.761
十九烷	3.978	二十三烷	6.095
二十烷	6.283	二十九烷	1.614
二十一烷	1.566	9-辛烯十七烷	3.698
二十二烷	0.844	4,6-二甲基十二烷	3.872
二十四烷	2.23	邻苯二甲酸二辛酯	40.188
2-甲基十七烷	1.097	1,1-二氧二乙基丁烷	4.829
3-甲基十七烷	7.81	对、对-二辛基二苯胺	1.832
9-辛基二十烷	1.487	己二酸二辛酯	1.725

2 LPG中相关成分对残留物的影响

2.1 LPG中重质成分对残留物的影响

对表2中不同来源的车用LPG样气,模拟汽车蒸发器的工作条件进行了蒸发试验,获得蒸发残留物后,对其成分与含量进行了分析。

表2 不同 LPG 样气组分

LPG 样气	A	B	C	D	E
乙烷	1.55	0.01	0.05	0.03	0.00
丙烷	38.64	18.52	13.77	8.18	7.62
丙烯	0.00	10.93	3.11	0.71	0.25
丁烷	57.37	25.61	35.15	30.54	28.54
丁烯	0.00	42.95	47.39	59.98	60.94
1,3-丁二烯	0.02	0.04	0.03	0.03	0.03
C ₅ 以上	2.44	1.94	0.50	0.63	2.57
总硫含量/mg·m ⁻³	29.62	22.16	23.95	24.37	20.41

图3 为不同样气蒸发残留物中高碳烷烃随 LPG 样气中 C₅ 以上成分含量的变化曲线。

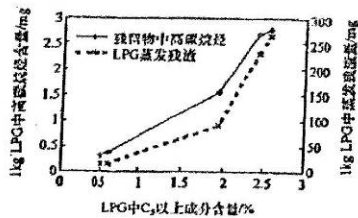


图3 蒸发残留物中高碳烷烃随 C₅ 以上成分的变化

可以看出,随 LPG 中 C₅ 以上成分的增加,LPG 的蒸发残留物中高碳烷烃呈快速上升的趋势;尽管 A 气样 LPG 中没有单烯烃,但其较高的重质成分仍导致了残留物中较多的高碳烷烃;而 C 和 D 样气 LPG 中虽然烯烃含量较高,但 C₅ 以上成分重质成分较少,残留物中高碳烷烃含量也较少,由此看来残留物中高碳烷烃与 LPG 中的单烯烃含量没有直接的关系。另外,化验中发现残留物中高碳烷烃与 LPG 中的重质组分在成分上具有一致性。说明原 LPG 气样中的重质成分造成残留物中高碳烷烃的主要原因。

2.2 LPG 中烯烃含量对残留物中酯类生成的影响

为了考核烯烃对残留物中酯类生成的影响,专门设计了一套试验装置如图 4。该装置选用车用 LPG 燃气供给部件,包括 LPG 罐、蒸发器、气轨和喷气嘴及电控系统等,并带有蒸发器冷却液温度调节与控制功能。

对表 3 中不同烯烃含量的 LPG 样气分别进行了 100h 台架试验,收集残留物并进行了分析。

图 5 为蒸发器内橡胶件的腐蚀质量减少量和 DOP 生成数量随 LPG 中烯烃含量的变化曲线。可以看出,随着 LPG 中烯烃含量的增加,对橡胶件的

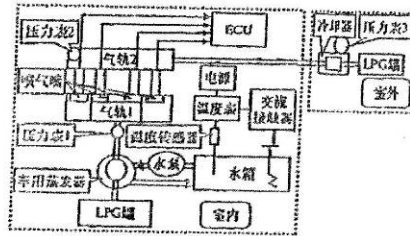


图4 LPG 电控顺序喷气燃料供给系统残留物试验装置

表3 试验用 LPG 组分(体积分数) %

LPG 样气	1	2	3	4
丙烷	46.01	32.45	26.46	25.44
丙烯	1.73	0.40	18.77	21.97
丁烷	49.53	36.97	9.38	28.99
异丁烷	1.49	11.50	30.15	8.94
1-丁烯	0.42	7.91	6.45	6.19
反-2-丁烯	0.68	6.19	5.05	5.05
顺-2-丁烯	1.21	4.42	3.61	3.42
1,3-丁二烯	0.15	0.13	0.10	0.00
C ₅ 以上	0.04	0.02	0.00	0.08
总硫含量	4.19	19.05	33.98	35.64

腐蚀性增强,萃出的 DOP 数量也同步上升,表明烯烃比烷烃对橡胶件的腐蚀性更强。

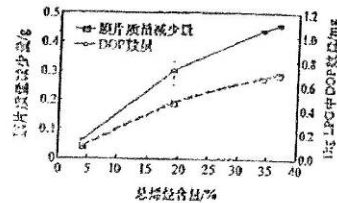


图5 烯烃对橡胶膜片及 DOP 生成的影响规律

2.3 LPG 中单质硫含量对残留物的影响

图6 为使用表 4 中具有不同单质硫含量的 LPG

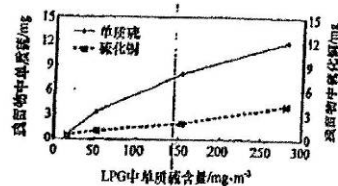


图6 残留物中硫及硫化铜随 LPG 中硫含量的变化

表4 试验用不同单质硫含量的LPG 样气

LPG 样气	组成体积分数/%						单质硫含量/ mg·m ⁻³
	乙烷	丙烷	丙烯	丁烷	丁烯	丁二烯	
1	-	98.8	1.2	-	-	-	289
2	0.04	14.33	5	71.5	5.26	0.01	16
3	-	9	0.3	35	54.82	0.03	52
4	-	3.71	6.14	28.89	58.36	0.02	153

样气得到的残留物中单质硫和硫化铜数量的变化曲线。随着LPG中单质硫含量的上升,残留物中单质硫及硫化铜近似呈线性增加。

这是由于LPG中的单质硫随LPG在蒸发器内减压汽化时,部分单质硫未同步升华而留在了蒸发器内的橡胶件上,形成以固体颗粒硫为主要成分的残留物;另一方面,由于LPG罐和蒸发器之间采用了铜管连接,硫及硫化物在常温、常压下可直接与铜管发生反应,生成黑色或灰色粉末的Cu₂S和CuS,因而造成铜管腐蚀并产生残留物质。严格控制LPG中的硫含量,既可减轻对铜管的腐蚀,同时在LPG管线中较少或避免使用铜管也可以有效降低残留物中硫化铜的含量。

2.4 高烯烃LPG在使用中对残留物生成总量的影响

对使用表5中高烯烃LPG(烯烃总量在26%~40%之间),进行了行车试验统计,得到了图7所示的残留物生成量与LPG耗气量的关系。从图中可以看出,残留物生成量在车辆的正常维修保养期内基本不会影响车辆的使用性能。由此可见,在严格控制1,3-丁二烯含量及除烯烃外其它指标符合GB19159—2003标准要求的情况下,适当放宽对烯烃含量的限制不会影响LPG汽车的性能。

表5 高烯烃LPG 样气成分(体积分数) %

LPG样气	I	II	III	IV	V	VI
乙烷+乙烷	0.39	2.14	0.33	0.92	0.04	0.09
丙烷	36.48	29.30	19.37	37.03	29.68	12.37
丙烯	1.01	3.82	1.04	0.15	0.88	0.15
异丁烷	26.50	21.43	36.69	30.91	28.31	35.20
正丁烷	9.70	7.70	5.15	6.28	8.80	14.80
异丁烯	11.09	20.37	22.12	9.71	16.58	13.71
反丁烯	8.76	9.64	9.15	8.55	9.44	14.02
顺丁烯	5.38	6.25	5.83	5.28	5.91	9.23
1,3-丁二烯	0.10	0.12	0.04	0.08	0.02	0.08
C ₅ 以上	0.04	0.02	0.00	0.08	0.06	0.04
烯烃总量	26.34	40.20	38.31	23.76	32.84	37.21

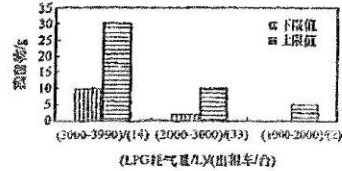


图7 残留物生成量与LPG耗气量的关系

3 结论

在LPG汽车燃料供给系统中的蒸发器内残留物主要由高碳烷烃、酯类、单质硫和硫化铜(Cu₂S和CuS)及机械杂质等组成,其各成分的含量受LPG组分的影响。

高碳烷烃(C₁₅~C₁₈)随LPG中C₅以上成分的增加而增加,主要来源于LPG生产和运输过程中混入的重质成分。

酯类来自于LPG对橡胶件中添加剂(邻苯二甲酸二辛酯)的萃取。残留物中的酯类随LPG中烯烃含量的增加而增加。

在严格控制1,3-丁二烯含量的前提下,LPG中的单烯烃在发动机工作环境下不会聚合生成高碳烷烃。

严格控制LPG中的硫含量,可以大幅降低残留物中单质硫和硫化铜数量;限制使用铜质LPG管路可以避免硫化铜的生成。

参考文献

- [1] White Jeff J. Update on Study of LPG Fuel Composition Effects on Emissions[R]. SwRI, 2005, 8.
- [2] Meyer Jared, Spataru Alex. Phase II Transit-based LPG Microturbine Rapid-intervention Project[R]. ADEPT Group Inc., 2002, 9.
- [3] Hutzler Scott A. Investigation of Portable or Humidified Devices for Detecting Contaminants in LPG[R]. SwRI, 2005, 3.
- [4] 吴志新,李君,等. LPG组分对发动机性能、排放以及可靠性影响的研究[C]. 中国清洁汽车与清洁能源国际研讨会暨展览会, 2002, 10.
- [5] 殷乃刚,汤启云,袁起桥. 液化石油气烯烃组分对车用发动机使用性能的影响[J]. 汽车技术, 2003(7): 10-13.

Shell promises to pay for LPG damage

JARED LYNCH

16 Jul, 2008 05:00 AM

A FLOOD of compensation claims has been logged at Shell after the company supplied contaminated LPG to south-west fuel outlets.

Shell spokeswoman Claire Wilkinson said yesterday that the company had received hundreds of claims from across western and northern Victoria.

The bad gas affected vehicles that were filled late last month - and caused headaches for many drivers when their cars would not start or stalled continually.

Produced at Shell's Lara plant, the fuel left a waxy residue which clogged up gas converters and other motor components.

Ms Wilkinson said Shell regretted the incident and would cover repair costs.

"Shell will consider all legitimate claims arising from the recent quality issue with a batch of LPG in Victoria," she said.

"This may include the costs of hire cars or taxis in circumstances where people are forced to incur these costs.

"We would expect people to be able to avoid loss of income by using a hire car or taxi."

The fuel contained "higher than normal" residue levels. As soon as the problem was identified LPG supplies from Lara were stopped and extensive testing performed.

Ms Wilkinson said gas production had returned to normal and motorists "can be confident of the quality of Shell LPG.

"An internal investigation into the cause of the higher than normal residue levels for this affected batch of LPG is currently under way."

Warrnambool mechanic Carl Bartlett said a "simple clean" seemed to fix many problems.

Motorists can make repair claims through Shell's customer service centre.

Proof of purchase is required.

石油氣車輛事件專案小組
第二次會議記錄

日期： 2010 年 1 月 19 日 (星期二)
時間： 下午 2 時 30 分
地點： 香港九龍啓成街 3 號機電工程署總部大樓 7 樓 7101 室

出席者：

陳帆先生	機電工程署	(主席)
陳福祥博士	香港工程師學會	
熊永達博士	香港理工大學	
馮敏強先生	職業訓練局	
林慶昌先生	環保汽車維修同業聯會	
黃保強先生	香港九龍的士貨車商會	
杜燊棠先生	汽車交通運輸業總工會	
劉啓成先生	皇冠汽車有限公司	
司徒家成先生	香港蜆殼有限公司	
倫志樑先生	堅力工程顧問有限公司	
何漢英先生	機電工程署	(秘書)

列席者：

曾俊豪先生	皇冠汽車有限公司
凌錦開先生	機電工程署
岑仲堯先生	機電工程署
許建華先生	機電工程署
劉志輝先生	機電工程署
馬世昌先生	機電工程署

因事缺席者：

李耀培先生	香港汽車工業學會
-------	----------

經辦人

I. 開會辭

1. 主席歡迎各成員出席第二次會議。

II. 通過上次會議記錄

2. 會議同意如成員對第一次會議記錄有修訂建議，可於會後通知秘書。

(會後備註：會後並沒有收到修訂建議。)

III. 機電工程署及小組報告

3.1 機電工程署報告

3. 何漢英先生向會議報告工作進程，各小組已分別召開了會議，部份成員亦參觀了氣庫、加氣站及車輛維修工場。另外，為聽取業界的意見，機電工程署與石油氣車輛維修業界見面及舉行了司機/車主公聽會。機電工程署將繼續搜集有關數據進行分析及採集適當樣本進行化驗。
4. 主席重申專案小組其中一項職責是調查各項由石油氣供應、石油氣設備和車輛的運作及維修而導致大量石油氣車輛在差不多同時間「死火」的可能因素。
5. 機電工程署提供熱線數據，由1月4日至10日，共收到110宗「死火」報告，涉及中石化加氣站的數目為94。由1月11日至17日，收到21宗，涉及中石化加氣站數目為24。由於部份致電熱線人士提及多於一個加氣站，故此加氣站數目會多於「死火」宗數。
6. 何漢英先生指從公聽會得悉部份「死火」個案沒有透過熱線報告，因此以上死火宗數只作參考。
7. 機電工程署報告由11月到1月，一共採集了19個樣本進行化驗，當中4個採集自加氣站氣缸的底部，5個來自加氣機的隔濾器，7個來自收集回來的氣化器，及3個來自交來氣化器的積聚物。其中5個來自氣化器的樣本，沒有足夠的數量供進行化驗。會議同意化驗的目的是為調查提供方向，各小組如需要，亦可採集有關樣本進行化驗。
8. 機電工程署續報告化驗結果如下：

<u>採集樣本位置</u>	<u>化驗結果</u>
---------------	-------------

加氣站氣缸的底部	黑色粉末
加氣機的隔濾器	經化驗後證實含有碳、氧、矽、金屬如鐵、銅等和硫
收集回來的氣化器	深啡色漿狀物
交來氣化器的積聚物	經化驗後證實含有焦油和可塑劑
交來氣化器的積聚物	黃色粉末 經化驗後證實含有硫

9. 劉啓成先生指於公聽會中，有司機/車主表示維修車輛時亦發現部件中有黑色/灰色粉末。
10. 為方便進行分析，熊永達博士建議化驗樣本及其結果應盡可能以油公司作分類。
11. 回應熊永達博士的詢問，主席指現時沒有法例監管石油氣內含有其他物質，但重申車用石油氣須要符合加氣站合約內所訂明的要求。
12. 就化驗結果，倫志樑先生指於氣化器內發現少量可塑劑是正常現象。馮敏強先生補充謂，過去亦於氣化器內發現啡色漿狀物，但近期的個案發現漿狀物的份量多了和黏度高了。主席要求各小組研究有關發現。
13. 機電工程署報告於 1 月 7 日及 8 日所採集的石油氣樣本化驗結果均沒有問題，採集地點如：

各小組

採集日期	採集地點	送往化驗地點
1 月 7 日	中石化馬鞍山加氣站	惠州
	中石化元朗加氣站	德國
	中石化大埔加氣站	
	中石化青衣氣庫	
1 月 8 日	雪佛龍西貢加氣站	惠州
	雪佛龍青衣氣庫	
	埃克森美孚青衣西氣庫	

另外，於 1 月 15 日在以下地點採集的石油氣樣本，亦已送往德國作化驗，預料 2 月 8 日會有結果。

採集日期	採集地點
1 月 15 日	雪佛龍青衣氣庫

	埃克森美孚青衣東氣庫 蜆殼青衣氣庫 汽車油缸
--	------------------------------

機電工程署續道，隨機於不同加氣站採集石油氣樣本亦已開始。

14. 主席表示化驗範圍是根據有關文獻及皇冠車行的意見，如成員有建議，可通知機電工程署。

3.2 氣庫工作小組報告

15. 司徒家成先生報告已要求中石化提供詳細資料予小組作調查，資料包括石油氣品質證書、有關其氣庫接收、儲存、運送石油氣等的程序及詳情。除了石油氣品質證書，其餘資料有待中石化提供。
16. 主席回應熊永達博士的詢問，解釋石油氣品質證書是由獨立機構於石油氣入口時進行化驗，結果以表列形式列出石油氣成份。倫志樑先生補充謂，證書內所包括的化驗是多於加氣站合約內的要求。

3.3 加氣站工作小組報告

17. 倫志樑先生報告小組現正等待中石化提供有關資料，以進行調查工作。
18. 就公聽會收集的意見，主席向倫志樑先生查詢道，如缸內石油氣的存量低時，注入石油氣會否把缸底的剩餘物攪起並與新注入的石油氣混合。倫先生稱位於缸內的入氣管管身設有多個出氣口，石油氣不會直沖到缸的底部，所以不存在攪起缸底剩餘物的情況。

(會後備註：倫志樑先生會後澄清缸內的入氣管一般是一條垂直短管而管尾是橫向的，因此石油氣不會直沖到缸的底部，所以不存在攪起缸底剩餘物的情況。)

19. 回應主席查詢，司徒家成先生指只有小於 250 微米的物質才可穿過石油氣設備內的隔濾器，繼而進入車輛燃料系統內。主席反映業界於公聽會表示於氣化器內發現直徑為數毫米的物質。陳福祥先生推斷微細物質積聚於氣化器內，形成數毫米或更大的物質。
20. 司徒家成先生回應提問，指加氣站石油氣泵的泵速和

泵流量均是固定的，所以泵壓不會因供氣需求而改變。另外，就採集缸頂及缸底的石油氣樣本作比較的建議，司徒先生亦回應指於缸頂採集樣本存在困難。倫志樑先生補充因液體石油氣於缸內是呈同質狀態，所以於缸頂及缸底採集的樣本應沒有分別。

3.4 石油氣車輛工作小組報告

21. 馮敏強先生報告謂，小組的調查工作集中在車輛燃料系統，包括氣化器和氣缸等。初步推斷燃料系統的維修不是導致大量車輛「死火」的主要因素。為協助小組有效地工作，馮先生表示小組有意為剛出現「死火」的車輛進行檢查。主席呼籲如得悉剛出現「死火」的車輛，請通知車輛小組。另外，小組制定了一份有關「死火」後的檢查清單，現正尋求皇冠車行對清單的意見，稍後會分發給維修業界使用，以協助尋找「死火」問題。
22. 馮敏強先生指從維修業界得悉氣化器內發現大量粉末及焦油。另外，部份車輛改換了不屬原廠的隔濾器，小組會作調查。劉啓成先生表示根據原廠指示，隔濾器不用更換，有需要時可作清洗。
23. 林慶昌先生表示為減低「死火」機會，部份車輛被改變原來設定，使石油氣繞過隔濾器而直接進入引擎。被詢問這種安排是否可接受時，劉啓成先生表示稍後會提供有關資料。
24. 何漢英先生詢問隔濾器可隔濾物質的大小，及連接加氣槍和氣缸的軟喉及氣化器內的分隔膜是甚麼物質。劉啓成先生表示稍後會提供有關資料。
25. 陳福祥先生建議找出大量車輛「死火」日子的天氣溫度，調查是否與氣溫有關。

3.5 石油氣車輛測試計劃研究小組報告

26. 熊永達博士報告已經決定參與測試計劃的 28 輛車輛，全部為的士，平均分佈於香港島及九龍，大嶼山的士選擇不參與計劃。大部份的士的出廠年份是 2001-02，小部份是新年份的車輛。計劃將要求車輛每星期檢查隔濾器，如發現剩餘物，將進行量重。另外，

為調查機件是否正常，將於車輛催化器前採集樣本化驗，從而得悉引擎內燃料燃燒的狀況。

27. 劉啓成先生報告測試計劃中的車輛於檢查時的發現，一部的士的怠速不正常，另一部的士的所有氣缸壓力均不足。劉先生表示上述情況都會導致引擎運作不穩定。
28. 主席反映於公聽會收集有關測試計劃的意見，業界建議於分配給每氣站的兩部的士，與其兩部車輛的氣化器及燃料缸都作清洗，何不一部維持原來狀況作測試，使兩部車的測試結果可作比較。劉啓成先生指測試計劃的目的是為日後改善或提升車輛安全提供參考資料，所以車輛應經過有關清洗及檢查，才進行測試。
29. 主席就業界於聽証會中建議測試計劃包括小巴，建議香港島、九龍和新界分別尋求兩部小巴作測試。林慶昌先生回應會與業界商討和跟進。
30. 回應司徒家成先生的詢問，馮敏強先生指氣化器內的分隔膜如因膨脹或工能退化而不能準確地控制初級和/或次級閥門，便會影響車輛的正常運作。
31. 會議作初步結論，指在氣化器中發現的積聚物是會影響車輛的運作，所以定期清除會有助車輛正常運作。會議同意各小組繼續工作，並計劃於 2 月上旬舉行第三次會議，屆時會公佈中期發現。

IV. 其他事項

32. 何漢英先生引述公聽會有意見指車輛測試計劃的透明度不足，何先生指機電工程署會制訂文件，詳細列明及解釋計劃內容。何先生表示亦會制訂文件，列明石油氣缸換氣程序及詳情，稍後會尋求專案小組的確認。
(會後備註：一份有關石油氣的士測試計劃詳情的文件及石油氣缸換氣程序已分發給有關業界作參閱。)
33. 會議同意每次會後向傳媒報告有關工作進展。主席指今次會議將以新聞稿形式向傳媒公眾交待工作進度，下次會議將透過新聞發佈會，由各小組主席向傳媒報告。

V. 會議結束

34. 無其他事項，會議於下午 5 時 15 分結束。

主席陳帆

分發名單

全體專案小組成員

石油氣車輛事件專案小組
第三次會議記錄

日期： 2010年2月11日(星期四)
時間： 下午2時30分
地點： 香港九龍啓成街3號機電工程署總部大樓7樓7101室

出席者：

陳帆先生	機電工程署	(主席)
陳福祥博士	香港工程師學會	
李耀培先生	香港汽車工業學會	
熊永達博士	香港理工大學	
馮敏強先生	職業訓練局	
林慶昌先生	環保汽車維修同業聯會	
黃保強先生	香港九龍的士貨車商會	
杜燊棠先生	汽車交通運輸業總工會	
劉啓成先生	皇冠汽車有限公司	
司徒家成先生	香港蜆殼有限公司	
倫志樑先生	堅力工程顧問有限公司	
何漢英先生	機電工程署	(秘書)

列席者：

黃世傑先生	皇冠汽車有限公司
李啓祥先生	皇冠汽車有限公司
凌錦開先生	機電工程署
許建華先生	機電工程署
劉志輝先生	機電工程署
羅高明先生	機電工程署
馬世昌先生	機電工程署

經辦人

I. 開會辭

1. 主席歡迎各成員出席第三次會議。

II. 通過上次會議記錄

2. 第一次會議記錄未有修訂建議，會議同意通過該會議記錄。
3. 會議同意如成員對第二次會議記錄有修訂建議，可於會後通知秘書。

(會後備註：會後並沒有收到修訂建議。)

III. 機電工程署及小組報告

3.1 機電工程署報告

4. 主席提醒各成員有關調查資料的保密事宜，各成員遂同意在未經專案小組的允許下，不會公開提供予機電工程署或專案小組作調查工作的有關資料，及同意有關資料只會用於專案小組的調查工作。
5. 主席重申專案小組最重要的職責是調查導致大量石油氣車輛在 2009 年 12 月 31 日到 2010 年 1 月 3 日數天內不同時段死火的可能因素，並不是評估現時石油氣車輛所達到的維修水平。
6. 機電工程署向會議報告已進行的調查工作：
 - (i) 重點調查時段為 2009 年 12 月 10 日到 2010 年 1 月 3 日；
 - (ii) 搜集及審閱約 30 項有關石油氣供應鏈的營運記錄及數據；
 - (iii) 設立二十四小時電話熱線，收取了近 200 多宗個案，監察和跟進石油氣車輛的運作情況；
 - (iv) 向超過 110 位司機進行問卷調查及向 39 間車輛維修工場收集記錄分析故障原因；
 - (v) 走訪車輛維修工場，實地視察 200 多輛車輛維修情況；
 - (vi) 參考政府、醫管局及復康巴士 450 多輛石油氣車車隊的運作情況，以作對比之用；
 - (vii) 覆檢石油氣品質證明書，以查察石油氣的品

質；

- (viii) 追蹤石油氣氣源，以確定石油氣的來源；
 - (ix) 舉行 2 場聽證會聽取業界意見；
 - (x) 參考其他地區曾經發生的相關個案和文獻；
 - (xi) 實地視察石油氣氣庫、5 個加氣站和車輛維修工場，了解其操作及維修情況；
 - (xii) 化驗從氣化器、加氣站儲存缸及加氣機抽取的 30 多個樣本；
 - (xiii) 測試石油氣品質；及
 - (xiv) 測試和檢驗 10 輛故障車輛。
7. 機電工程署指自熱線於 1 月 4 日成立至 2 月 10 日共收到 148 宗死火報告。
8. 機電工程署報告由問卷及熱線調查所得的發現，主要涉及的車輛為的士，製造年份大部份在 2001 至 2003 年。其他資料包括涉及車輛的行車里數、主要發現的問題、聲稱死火前使用的加氣站、死火發生時間和發生問題後處理的方法。
9. 機電工程署闡述石油氣品質的化驗要求是根據車用石油氣的合約規格及一些額外要求如下：

車用石油氣的合約規格

- 丙烷/丁烷比
- 銅腐蝕性
- 含硫磺比重
- 硫化氫
- 蒸發後剩餘物比重
- 1,3 丁二烯
- 蒸氣壓
- 最小辛烷值

額外要求主要包括

- 水
- 酸性物質

- 可塑劑
- 氯

就額外的化驗要求，所涉及的成份測試超過 100 項。機電工程署共收集了 15 個樣本，7 個收集自氣庫，7 個來自加氣站，1 個來自車用燃料缸。這個燃料缸是由一位的士司機報稱發生過 60 多次死火而交予機電工程署作調查之用的。燃料缸的物主曾要求機電工程署交還燃料缸，但基於該司機曾強調該燃料缸內的石油氣可能構成危險，機電工程署引用氣體安全條例賦予的權力，扣留燃料缸，直至有關調查完畢為止。

10. 機電工程署報告石油氣品質的化驗結果，現階段已收到所有在內地化驗及部分在德國化驗的石油氣樣本的報告，所有報告均顯示石油氣樣本質素符合本港的車用石油氣合約規格要求。由於送往德國的樣本所涉及的測試數目較多，目前尚有部份樣本仍在化驗中。在收到德國化驗所餘下的化驗結果後，機電工程署會向專案小組提交全部化驗結果及分析。

11. 機電工程署續報告搜集了 37 個樣本並已送交政府化驗所進行化驗，樣本採集的位置如下：

- 加氣站儲存缸缸底積聚物（4 個）
- 加氣機內隔濾器的積聚物（5 個）
- 氣化器內的積聚物（16 個）
- 車輛燃料缸液體隔濾器積聚物（2 個）
- 怠速燃氣供應氣道（7 個）
- 汽車燃料缸入氣軟喉（3 個）

加氣站
小組

12. 就加氣站儲存缸缸底和加氣機內隔濾器的積聚物，樣本是從不同的加氣站及加氣機採集的。所發現的積聚物都是微量的黑色粉末，加氣站小組會跟進有關化驗。

13. 至於氣化器內的積聚物，化驗結果顯示含有重油、可塑劑、硫磺、及鐵、銅、碳和硫磺等元素的化合物。

14. 車輛供氣系統的隔濾器化驗結果如下：

液體隔濾器 (大氣石)	銅和硫磺等元素的化合物
氣體隔濾器 (小氣石)	硫磺、碳和硫磺等元素的化合物

15. 根據澳洲的報告，機電署曾要求政府化驗所對汽車燃料缸入氣軟喉進行可塑劑的化驗。化驗方法是把軟喉浸在戊烷中 72 小時，然後量度重量變化，有關化驗結果如下：

	新喉	舊喉 (使用 5 年)	舊喉 (使用 10 年)
非揮發性沉澱物 (與戊烷相比的重量)	1.5%	可被忽略	可被忽略

16. 就劉啓成先生詢問有關軟喉的化驗結果，機電工程署表示化驗結果只屬指標性質，並不會根據結果立論。

3.2 氣庫及加氣站工作小組報告

17. 劉志輝先生向會議簡述液化石油氣的成份及特性。主席表示接獲一位業界人士來電，敘述他曾經從加氣站的加氣槍釋放少量液態石油氣於空氣時，出現白色霧粉，疑是雜質。主席解釋這是由於釋出的液態石油氣吸收了空氣中的熱能而馬上氣化並以霧狀噴出，在空氣中的水份凝結而形成冰粉狀。基於安全理由，主席呼籲不應嘗試從加氣槍釋放液態石油氣於空氣中。
18. 劉志輝先生續簡述中石化石油氣氣庫及加氣站的隔濾設備，除車輛中的隔濾器外，氣庫與加氣站合共有約 7 個石油氣隔濾設備。
19. 有關加氣站氣缸的內部結構，小組解釋缸內的出氣管末端與缸底有一定距離。另外，因缸內的石油氣泵需要以石油氣作冷卻媒體，所以當缸內的石油氣存量降至 15%時，泵便會停止運作，不會把餘下的石油氣抽出來。至於注氣到缸內的方式，則是從上而下，以灑水形式注入缸內，因此不會攪起缸底的剩餘物。

20. 倫志樑先生補充石油氣存量在 15%時，缸內的石油氣深度大約是 400mm。主席綜合以上資料表示，以常理推斷，注入新的石油氣時，不存在攪起缸底剩餘物的情況。
21. 小組指加氣槍內的隔濾器可阻隔 25 微米或以上的物質，小組檢查了中石化的設備維修記錄，發現有關的維修保養工作有定期進行。
22. 杜燊棠先生查詢為何氣庫與加氣站共有約 7 個石油氣隔濾設備，但仍在氣化器內發現黃色粉末。主席回應指黃色粉末是硫磺，這些物質原是溶於液態石油氣中，所以不能被隔濾出來。
23. 小組續報告曾進行 2 次氣庫及 4 次加氣站實地視察和現場檢視操作。當中小組亦檢查各項運作及維修記錄，包括：
 - 運氣船卸氣記錄
 - 氣庫氣缸收氣數量與次序記錄
 - 運氣船卸氣後所採樣和測試記錄
 - 氣庫氣缸卸氣至缸車記錄
 - 缸車分配石油氣至加氣站記錄
 - 氣庫及加氣站設備預防性及突發性維修記錄
 - 清洗隔濾網和更換隔濾器記錄
 - 軟喉更換與測試記錄等
24. 小組的初步結論認為石油氣設備的設計可以保障在供應鏈的石油氣不會受到污染。另外，經過多次實地視察、檢視操作和審核運作記錄，小組對整件事務的細節有一定的認知和了解，但小組仍需一些記錄及程序作調查與研究之用，當收集所有需要的資料後，小組便會完成對整件事務的研究，並會報告調查結果。

3.3 石油氣車輛工作小組報告

25. 馮敏強先生向會議報告謂，小組走訪了 30 多間車輛維

修工場，共觀察了 224 輛車的維修情況，並將其故障分類如下：

- (i) 液體隔濾器；
- (ii) 氣體隔濾器；
- (iii) 氣化器；
- (iv) 混合器；
- (v) 調較引擎；及
- (vi) 機件故障。

小組發現約有 90%的車輛只進行了簡單的急修便解決問題。另外，當中約 62%的車輛維修並不涉及燃氣系統。

26. 小組一共仔細檢驗了 10 輛曾經發生死火問題的士，包括 5 輛是車主/司機自願提供的，其餘 5 輛則來自石油氣車輛測試計劃。經分析後，發現死火的因素包括燃氣系統及非燃氣系統的故障；而燃氣系統故障大部份涉及氣化器怠速燃料切斷閥。
27. 小組收集了 9 個氣化器並進行氣密檢驗，發現其中 2 個出現漏氣現象，原因如下：
 - 氣化器怠速燃料切斷閥膠圈或本體老化失靈
 - 氣化器內機械裝置因積聚物阻塞而不能正常運作
 - 怠速燃氣供應氣道受積聚物阻塞
28. 回應熊永達先生的詢問，羅高明先生指氣化器積聚物是重油、硫磺及可塑劑。
29. 馮敏強先生解釋有關怠速的問題，指引擎控制電腦本應會提供怠速調整使怠速保持在車輛製造商的設計轉速，即每分鐘 650 轉左右。一旦怠速低於此轉數時，即表示引擎不能正常運作，例如因為不恰當的空燃比，而導致燃燒不理想，此時引擎控制電腦已無法再調整怠速，引擎因此容易處於死火邊緣。
30. 馮敏強先生續簡介車輛燃氣系統的雙重隔濾。第一重是液體隔濾器，位於燃料缸的出口。第二重是氣體隔濾器，位於氣化器旁邊。隔濾器的作用是阻隔雜質，例如在加氣時可能帶入的外來物或在初級氣化器內的積聚物，確保氣化器及引擎的正常運作。氣化器旁邊的氣體隔濾器是當怠車時才使用的，其作用是隔濾經

初級氣室氣化的石油氣，石油氣才進入怠速燃氣供應氣道。化驗結果顯示，在這隔濾器找到的積聚物應是積聚在初級氣室的物質。

31. 小組的初步結論認為引致死火的因素是多方面的，包括燃氣系統及非燃氣系統的故障。氣化器怠速燃料切斷閥因老化引起的氣密問題是其中一個值得關注的因素。另外，混合器內空氣調教螺絲開得過少也值得關注。小組亦認為於氣化器的初級氣室發現物質如硫磺是正常的，因為當液體石油氣在初級氣室氣化後，石油氣內不能揮發的物質便會積聚在氣室內。最後，小組認為在氣化器中發現的積聚物是會影響車輛的運作，定期清除會有幫助。
32. 小組表示現正研究有關燃料切斷閥內的鐵綫網及位於氣體隔濾器後的絲網問題。
33. 就回應上述絲網是否為原廠部件，主席指市面上有不屬原廠的代用品，但認為這方面並不是是次調查的着眼之處，調查應集中在研究這些絲網是否導致問題的因素。
34. 主席查詢絲網是否可獨立更換，劉啓成先生表示絲網的設計是不需要更換，需要時清洗便可。
35. 劉啓成先生認為在差不多同時間有過千輛石油氣車的氣化器膠圈老化或隔濾器阻塞是不太合理的。主席表示塑膠物料使用了多年而出現老化情況屬正常現象，但這不能解釋大量車輛在 12 月 31 日至 1 月 3 日期間的不同時段死火的事故。
36. 林慶昌先生表示在 12 月 31 日至 1 月 3 日期間死火的車輛，其氣化器內都有黃色/白色粉末，這有別於平時發現的黑色重油。另外，死火的車輛都涉及燃氣系統問題。

3.4 石油氣車輛測試計劃研究小組報告

37. 熊永達博士向會議簡述有關測試計劃的前期工作，由石油氣車輛維修工場聯會提供技術支援，為參與測試的車輛清洗石油氣儲存缸及氣喉，徹底檢查及清理氣化器。另一方面，皇冠車行亦提供技術支援，為參與

計劃的 28 輛的士進行全面檢查，定期維修及提供緊急服務。

38. 熊永達博士指在進行檢查時，發現參與計劃的車輛的廢氣排放數值，包括一氧化碳 (CO) 及碳氫化合物 (HC)，有很大的差別，在這方面還要跟進。
39. 小組表示每輛參與計劃的車輛需定時到機電工程署的車輛維修工場接受檢驗。如遇死火問題，便會立即致電拖車熱線，將車輛拖回維修工場進行維修，小組亦會研究車輛在死火時的運作情況及狀態。
40. 小組續報告在 2010 年 1 月 29 日已安排 28 輛石油氣的士完成前期工作。直至 2 月 11 日，小組一共進行了 56 架次的車輛檢驗。在 28 輛的士當中，有 11 輛因為死火，需要進行緊急維修。
41. 小組的初步觀察認為死火問題與石油氣的質素無關，主要問題是涉及汽車的機件及調校，尤其是石油氣與空氣比例經常出現偏低情況，經技術員調校比例和化油器的進風後，行車便回復正常。小組將於下次會議交待有關具體資料。
42. 小組現正研究有關車輛燃燒石油氣事宜。另外，小組將於計劃開始後 3 個月，拆開 28 輛車的氣化器作檢查。
43. 為更有效監察氣化器的情況，會議同意車輛測試小組更改檢查車輛氣化器的日期，由計劃開始後 3 個月提前至 1 個月拆開氣化器作檢查。

3.5 總結

44. 主席綜合各小組的報告，指現階段氣庫及加氣站小組均沒有發現不正常的事項。車輛小組對有關死火的發現屬正常現象，但因定期清除氣化器中的積聚物可減少對車輛的運作影響，稍後機電工程署會通知業界有關事宜。除此以外，現階段所收到的石油氣化驗報告均顯示樣本質素符合規格要求。主席因此表示調查未有初步結論，專案小組會繼續工作，對事件作進一步研究。
45. 為了進一步採集氣化器隔濾器內的物質進行化驗，主席呼籲業界提供死火車輛的隔濾器或氣化器予機電工

程署。

IV. 其他事項

46. 主席表示機電工程署已向皇冠車行訂購了一定數量的氣化器，如業界需要有關部件進行車輛維修，可優先購買使用。
47. 就杜燊棠先生查詢何時收齊所有化驗報告，主席回應預計在農曆新年假期後，將收到餘下的報告，屆時便會向專案小組提交全部化驗結果及分析。
48. 就中石化馬鞍山加氣站於 2010 年 2 月 3 日發生多部車輛死火的事件，主席表示機電工程署於 2010 年 2 月 4 日派員到該加氣站檢查，沒有特別發現。與此同時，亦在該站抽取石油氣樣本送交惠州的化驗所進行化驗，結果符合規格要求。
49. 主席表示將於會議後，以新聞稿形式向傳媒及公眾報告有關調查工作的進展。

V. 會議結束

50. 無其他事項，會議於下午 5 時 30 分結束。

主席陳帆

分發名單

全體專案小組成員

石油氣車輛事件專案小組
實地視察記錄

日期： 2010 年 1 月 13 日 (星期三)
時間： 下午 1 時 30 分
地點： 九龍灣宏展街中石化石油氣加氣站
九龍灣常悅道皇冠汽車石油氣車輛維修工場

出席者：	陳福祥博士	香港工程師學會
	熊永達博士	香港理工大學
	馮敏強先生	職業訓練局
	林慶昌先生	環保汽車維修同業聯會
	黃保強先生	香港九龍的士貨車商會
	勞土工先生	汽車交通運輸業總工會
	(杜燊棠先生代 表)	
	司徒家成先生	香港蜆殼有限公司
	倫志樑先生	堅力工程顧問有限公司
	包立人博士	環境保護署
	凌錦開先生	機電工程署
	何漢英先生	機電工程署
	劉志輝先生	機電工程署
	許建華先生	機電工程署
	馬世昌先生	機電工程署

項目

I. 實地視察目的

實地視察的目的是使專案小組成員更清楚了解有關石油氣車輛設備的實際運作詳情，從而協助各成員進行調查工作。

II. 視察九龍灣宏展街中石化石油氣加氣站

中石化麥展發先生向出席者解釋石油氣以缸車從位於青衣的氣庫運送到加氣站，並注入加氣站內的儲存缸中的詳情。出席者亦認識到加氣站有關隔濾石油氣的設施及安排。

III. 視察九龍灣常悅道皇冠汽車石油氣車輛維修工場

出席者聽取皇冠汽車李敬勳先生介紹石油氣車輛維修工場的設施及運作情況，亦認識到有關維修石油氣車輛的程序及詳情。

專案小組轄下小組會議及實地視察記錄

1. 氣庫工作小組及加氣站工作小組

- 氣庫及加氣站工作小組第一次會議記錄
- 氣庫及加氣站工作小組第二次會議記錄
- 氣庫及加氣站工作小組第一次實地視察記錄
- 氣庫及加氣站工作小組第二次實地視察記錄
- 氣庫及加氣站工作小組第三次實地視察記錄
- 氣庫及加氣站工作小組第四次實地視察記錄

2. 石油氣車輛工作小組

- 石油氣車輛工作小組第一次會議記錄
- 石油氣車輛工作小組第二次會議記錄
- 石油氣車輛工作小組第三次會議記錄

3. 石油氣車輛測試計劃研究小組

- 石油氣車輛測試計劃研究小組第一次會議記錄
- 石油氣車輛測試計劃研究小組第二次會議記錄

石油氣車輛事件專案小組
氣庫及加氣站工作小組
第一次實地視察記錄

日期： 2010 年 1 月 13 日 (星期三)
時間： 下午 3 時 30 分
地點： 中石化青衣石油氣氣庫

出席者：	陳福祥博士	香港工程師學會
	司徒家成先生	香港蜆殼有限公司
	倫志樑先生	堅力工程顧問有限公司
	凌錦開先生	機電工程署
	劉志輝先生	機電工程署

項目

I. 實地視察目的

為參與石油氣供應鏈調查的工作小組成員更清楚地了解整個石油氣供應鏈，特別對石油氣氣庫的操作及維修工作有整體的了解。

II. 視察中石化石油氣氣庫

對中石化青衣石油氣氣庫營運及操作實地進行了解，中石化徐造時先生向出席者解釋石油氣氣庫的運作及維修詳情，工作小組亦視察了石油氣庫內各類設施包括如卸氣臂、氣庫氣缸、管道、輸氣泵、缸車卸載氣台及缸車等。

**石油氣車輛事件專案小組
氣庫及加氣站工作小組
第二次實地視察記錄**

日期： 2010 年 1 月 27 日 (星期三)

時間： 上午 9 時 30 分

地點： 中石化青衣石油氣氣庫

出席者：	陳福祥博士	香港工程師學會
	司徒家成先生	香港蜆殼有限公司
	倫志樑先生	堅力工程顧問有限公司
	何漢英先生	機電工程署
	劉志輝先生	機電工程署

項目

I. 視察目的

此行之主要目的是與中石化青衣石油氣氣庫的管理層直接商討工作小組所列出共 29 項資料的搜集進程。工作小組亦對某些特別關注事項如氣缸缸底拖缸操作、過濾器清洗及更換記錄等問題與中石化管理層直接討論。

II. 了解中石化石油氣氣庫控制室運作

工作小組視察了石油氣庫控制室的控制系統運作，當中包括運氣船卸氣及缸車卸載氣台運作等，工作小組亦了解運作資料的產生及記錄流程等。

III. 視察氣庫氣缸缸底拖缸操作程序

工作小組實地視察了氣庫氣缸缸底「拖缸」操作過程。中石化陳標兵先生亦講解了過程的運作與時間安排。在 V-2002 氣缸的拖缸過程中，工作小組未有察覺到異常情況。

IV. 調查所需資料的搜集進程

工作小組與中石化管理層討論調查所需資料及操作的搜集進程，特別是有關運氣船卸氣、氣庫氣缸收氣數量與次序、石油氣樣本驗測、氣庫氣缸卸載至缸車、氣缸拖缸和過濾器資料等。

由於資料直接影響調查進度，工作小組要求中石化把相關資料盡快轉交機電工程署。

石油氣車輛事件專案小組
氣庫及加氣站工作小組
第三次實地視察記錄

日期： 2010 年 2 月 2 日 (星期二)
時間： 下午 3 時 30 分
地點： 中石化馬鞍山恆耀街、元朗德業街及大埔元洲仔廣進街專用加氣站

出席者：	陳福祥博士	香港工程師學會
	司徒家成先生	香港蜆殼有限公司
	倫志樑先生	堅力工程顧問有限公司
	Mr. Cornlies De Groot	Department of Commerce, Government of Western Australia
	劉志輝先生	機電工程署

項目

I. 視察目的

此行目的除了進一步了解石油氣缸車在加氣站卸氣時的操作及加氣機維修程序外，亦希望了解加氣站內控制系統的運作程序及數據系統資料等。

II. 加氣站操作與維修

中石化麥展發先生向出席者解釋石油氣加氣站的操作及維修詳情，工作小組特別對 2009 年 12 月 31 日至 2010 年 1 月 3 日期間大量石油氣車死火事件發生的情況提出詢問。工作小組亦了解到加氣站內控制系統的運作程序及數據系統資料。

III. 加氣站加氣機過濾器維修

工作小組查詢加氣機內過濾器的維修記錄，中石化麥展發先生向出席者解釋過濾器維修記錄的詳情。

石油氣車輛事件專案小組
氣庫及加氣站工作小組
第四次實地視察記錄

日期： 2010 年 2 月 4 日 (星期四)

時間： 下午 2 時 10 分

地點： 中石化觀塘專用加氣站

出席者： 倫志樑先生 堅力工程顧問有限公司
 劉志輝先生 機電工程署

項目

I. 視察目的

此行目的是進一步了解石油氣加氣站維修記錄及石油氣缸車卸氣程序。

II. 加氣站維修記錄

中石化麥展發先生向出席者解釋石油氣加氣站的維修檔案詳情，麥先生亦展示有關觀塘加氣站的維修記錄包括已完成及在進行中的維修事項等。工作小組亦了解到加氣站常見維修事項的處理方法。

III. 加氣站卸油程序

工作小組視察了石油氣缸車在加油站卸氣之運作過程，中石化麥展發先生亦向出席者解釋卸氣程序的有關細節。

石油氣車輛事件專案小組

石油氣車輛工作小組

第一次會議記錄

二零一零年一月八日（星期五）下午四時半
在九龍啓成街 3 號機電工程署總部 7 樓 7256 室舉行

出席： 李耀培先生 香港汽車工業學會 (召集人)
馮敏強先生 職業訓練局
林慶昌先生 環保汽車維修同業聯會
黃保強先生 香港九龍的士貨車商會
羅高明先生 機電工程署 (秘書)

列席： 潘耀威先生 機電工程署

- | <u>事項</u> | <u>負責人</u> |
|--|------------|
| 1. 召集人李耀培先生歡迎各位成員出席石油氣車輛工作小組。 | |
| 2. <u>討論事項</u> | |
| 2.1 <u>小組的工作範圍</u> | |
| 議決：1) 調查 31/12/2009 至 2010 年 1 月初石油氣計程車突然死火的原因，範圍主要限於車輛的構造及保養。 | |
| 2) 建議改善措施。 | |
| 3) 於 3 個月完成調查工作。 | |
| 2.2 <u>調查範圍</u> | |
| 議決：1) 先從氣缸、蒸發器和混合器嘗試找出成因。 | |
| 2) 再考慮其他可能影響大量車輛死火的因素如天氣突變等。 | |
| 2.3 <u>調查方法及工作分擔</u> | |
| 議決：1) 統計去年 9 月至 12 月底的計程車死火數字。 | 林慶昌
黃保強 |
| 2) 由機電工程署資助及租用死火故障的車輛(約二十輛)，交小組專家研究，此項資助需要審批。
(後註：機電署建議先到外間石油氣車輛工場間接調查死火拖回的車輛及工作方法) | |
| 3) 制定車頭死火檢查及維修程式表 | 馮敏強
林慶昌 |
| 4) 跟進機電署的死火計程車報料熱線資料 | 機電署 |
| 2.4 <u>邀請臨時成員</u> | |
| 議決：因機電署並不反對邀請其他人士參與調查工作，成員一致通過於有需要時邀請其他人士參與。
(後註：專案小組於會後已邀請司徒家成先生參與本組工作) | |

3. 其他事項
沒有其他事項。
4. 下次會議日期
下次會議大約於兩星期後召開。有關會議的日期、時間及地點，
將另行通知。

石油氣車輛事件專案小組
石油氣車輛工作小組
第二次會議（臨時會議）記錄

日期：二零一零年一月十四日（星期四）

時間：上午十一時

地點：九龍啓成街3號機電工程署總部7樓7101室

出席者：

車輛工作小組成員	:	馮敏強先生 黃保強先生 林慶昌先生 司徒家成先生	(召集人)
環保汽車維修同業聯會代表	:	沈達權先生 陳觀棠先生	
森那美汽車服務有限公司代表	:	張詠衆先生 李文耀先生	
皇冠汽車有限公司代表	:	關永業先生 邱國強先生 黃卓銘先生 李啓祥先生	
大昌貿易行汽車服務有限公司代表	:	譚敏春先生 梁家偉先生	
石油氣車輛維修工場聯會代表	:	陳民強先生 潘力雄先生	
機電工程署車輛工程分部代表	:	賴偉光先生 羅志衡先生	
機電工程署代表	:	許健華先生 羅高明先生	(秘書)

列席者

機電工程署代表	:	潘耀威先生 黃榮杰先生
---------	---	----------------

事項

負責人

1. 召集人馮敏強先生歡迎各位成員出席石油氣車輛工作小組特別會議，並表示會議目的是聽取業界意見並共同探討最近石油氣車輛死火的原因及改善措施。
2. 六個石油氣車輛維修服務供應機構就有關最近石油氣的士及小巴死火的成因及建議改善措施分別發表意見如下。
 - 2.1 環保汽車維修同業聯會
聯會代表沈達權先生表示 2009 年 10 月死火故障開始增加，在近期蒸發器中並發現殘留物質在初級活門(哇奴)內。陳觀棠先生補充的士的大修在 100,000km 至 140,000km 之間進行，在大修中沒有發現雜質，近 5 年，放焦油的工序中發現 Toyota 的士放不出，而 Nissan 的士就正常。
黃保強先生查詢大部份車主用什麼隔濾器？陳觀棠先生回覆有部份車主用雜廠零件。
羅高明先生詢問皇冠近期焦油少是否正常？皇冠代表邱國強先生表示不清楚因焦油不是車輛的結構問題而只是石油氣產生的物料。
 - 2.2 森那美汽車服務有限公司
森那美代表張先生表示森那美工場是維修石油氣小巴但從未發現死火故障，在維修中會更換蒸發器之襯墊和膜片，保養工作以 4 個月 1 次或每行駛 10,000km 之後才執行，同時用原廠零件更換。
 - 2.3 皇冠汽車有限公司
皇冠代表邱國強先生表示的士及小巴在交新車後較少回皇冠工場維修保養。例行維修時，並無異像出現。
馮敏強先生查詢零件質素有沒有改變？皇冠代表邱先生表示無。
馮敏強先生再查詢天氣是否會影響？邱先生表示無，估計外來因素較大。
羅高明先生查詢大量死火的士後有多少回廠維修？邱先生表示 3 至數輛。
黃保強先生查詢 09 年前出廠車回廠保養的情況？邱先生表示交新車後多數不回皇冠保養（包括免費保養）。
 - 2.4 大昌貿易行汽車服務有限公司
大昌貿易行代表譚敏春先生表示大昌貿易行無的士維修工作，只是保養食環署的石油氣小巴，過往沒有發現雜質在蒸發器中，日常只是普通保養及無更換零件。
 - 2.5 石油氣車輛維修工場聯會
聯會代表陳民強先生表示黃色雜質以前有發現，現在較多。化油

器的活門同樣出現黃色粉狀。聯會會員大部份用原廠零件。
潘力雄先生表示一般在近氣缸的隔濾器有出現黑色雜質，黃色雜質在蒸發器發現，但死火事故後有黃色粉狀在隔濾器被發現。並有樣本車每 2 星期檢驗一次。在蒸發器中用 bypass 方法減少故障。皇冠代表邱先生表示這方法加快引擎損耗。

2.6 機電工程營運基金車輛工程分部

機電署代表賴偉光先生表示機電署保養石油氣小巴，日常維修沒有發現黃色雜質，每 4 個月驗車及 5 至 7 年大修引擎。

羅志衡先生表示沒有行駛中死火報告。

3. 馮敏強先生詢問各代表是否需要補充意見。

聯會代表陳民強先生表示車主需要定期檢查車輛及政府關注石油氣的質素。期望政府或皇冠為業界製定指引。

聯會代表潘力雄先生表示期望豐田車廠回應有關事件。

皇冠代表邱國強先生表示已通知豐田車廠。

4. 下次會議日期

召集人馮敏強先生多謝各位出席會議。羅高明先生表示若有需要，維修服務供應者可約見工作小組表達意見，或工作小組於有需要時會聯絡個別各服務供應者作進一步了解。會議於十二時三十分結束。

石油氣車輛事件專案小組
石油氣車輛工作小組
第三次會議記錄

二零一零年二月四日(星期四)上午十時半
在九龍啓成街3號機電工程署總部7樓7253室舉行

出席： 李耀培先生 香港汽車工業學會 (召集人)
馮敏強先生 職業訓練局
林慶昌先生 環保汽車維修同業聯會
黃保強先生 香港九龍的士貨車商會
司徒家成先生 香港蜆殼有限公司
羅高明先生 機電工程署 (秘書)

列席： 潘耀威先生 機電工程署
黃榮杰先生 機電工程署

事項

負責人

討論事項

- 1 通過上次 8/1/2010 會議及 14/1/2010 臨時會議記錄
- 1.1 上兩次會議記錄在不需任何修改的情況下通過。
- 2 報告
- 2.1 秘書羅高明先生報告如下：
- 2.2 林慶昌先生已將去年 9 月至 12 月底的的士死火數字統計交機電署。
- 2.3 馮敏強先生已制定車頭死火檢查及維修程式表交機電署。
- 2.4 機電署已按需要跟進機電署的死火的士報料熱線資料。
- 2.5 至於由機電工程署資助及租用死火故障的車輛(約二十輛)交專家小組研究的建議，機電署經詳細考慮後認為已有 28 輛的士參與石油氣試驗計劃及死火的士報料熱線的資料，應已有足夠樣本。
- 2.6 機電署於 4/1/2010 至 31/1/2010 走訪不同的石油氣汽車維修工場，共觀察了 229 部車輛的維修，發現約有 90%的車輛都只是進行了簡單的急修而其中約有 51%的車輛的維修並不涉及燃氣系統。
- 2.7 機電署亦於同期對 10 部死火的士進行研究，發現大部分死火原因與氣化器無直接關係。
- 2.8 機電署亦於同期檢驗了 9 個氣化器，部分積聚物已交政府化驗所化驗，化驗結果顯示積聚物含有重礦物油、碳、硫磺及可塑劑等物質。

3. 討論車輛工作小組的調查報告草稿
- 3.1 羅高明先生向各成員簡介及解釋小組的調查報告草稿。
- 3.2 司徒家成先生建議修改當中：

「氣化器內的積聚物在下列的情況是會影響運作的： 機電署

 - (i) 阻塞氣道以致送氣量不夠；
 - (ii) 容易黏附其他應隨氣流排出的物質，如硫磺；
 - (iii) 阻礙組件的正常運作，如初級室內的機械裝置；
 - (iv) 初級室的容量因積聚物減少而影響可送氣量；」

的部分用字以減低可能做成的衝擊。機電署同意考慮。
- 3.3 各成員經討論後原則上接納調查報告的草稿。

- 4 討論「石油氣車輛駕駛人士應做與不應做的事」的小冊子草稿
- 4.1 各成員經討論後建議小冊子的所用專門用語應儘可能與汽車 機電署
代理商看齊，並原則上接納小冊子草稿。
- 4.2 李耀培先生建議機電署考慮向維修業界發出維修程序或指引。 機電署

- 5 其他事項
沒有其他事項。會議於下午一時三十分結束。

6. 下次會議日期
下次會議大約於兩至三星期後召開。有關會議的日期、時間及地點，將另行通知。

石油氣車輛事件專案小組
石油氣的士測試計劃研究小組
第一次會議記錄

日期：2010年1月13日
時間：上午10時
地點：香港九龍啓成街3號機電工程署7樓7231室
出席者：

熊永達博士	香港理工大學	主席
馮敏強先生	職業訓練局	
包立人博士	環境保護署	
黃保強先生	香港九龍的士貨車商會	
勞士正先生（杜燊棠先生代表）	汽車交通運輸業總工會	
曾俊豪先生（劉啓成先生代表）	皇冠汽車有限公司	
李啓祥先生（劉啓成先生代表）	皇冠汽車有限公司	
許健華先生	機電工程署	秘書

事 項

- 1 主席歡迎各位研究小組成員出席會議。
- 2 研究小組的職權範圍
主席向各小組成員闡述研究小組的職權範圍如下：
 - 向專案小組索取石油氣質素、車輛日常運作環境、車齡、燃氣系統的設計、及汽車技術對石油氣車輛效能的影響的資料作參考；
 - 收集數據，其中包括：車種及車齡、車輛行駛的規律、燃氣系統的安全性及可靠性、燃料消耗量、及廢氣的化學特性等資料，進行分析；
 - 就研究結果撰寫報告，為日後改善或提升石油氣車輛安全營運提供參考資料，及將報告呈交專案小組審議。

各小組成員經討論後，均表示同意研究小組的職權範圍。

- 3 石油氣的士測試計劃研究內容及安排
在席上分發一份石油氣的士試驗計劃大綱給大家商討，並有以下的建議：
 - 為配合石油氣的士試驗計劃，黏附在“氣石”上的雜質應要研究及排放出來的廢氣的元素也需要量度。故由環保署跟進可否借出氣體量度儀器，以便進行廢氣量度。（會議後記：由於環保署的氣體量度儀器正在使用中，故未能借出；後由熊永達博士安排借出氣體量度儀器）；
 - 馮敏強先生建議廢氣的樣本應在催化器之前取樣本，熊永達博士建議量度引擎燃燒後氣體中的一氧化碳及碳氫化合物成份；
 - 皇冠車行代表建議所有試驗計劃的石油氣的士均在機電工程署的汽車維修工場作檢查，而皇冠車行派遣合資格的技術員負責檢查事項；
 - 皇冠車行代表在1月15日或之前草擬一份的士檢查報告給大家提供意見；
 - 安排港九新界各一部車輛，安放一個全球定位儀器，用來紀錄及了解司機行駛的規律；

事 項

- 黃保強先生與許健華先生在會後再詳細商討石油氣加氣站數目及位置，並且儘快訂定行車紀錄表，給參與計劃的司機使用。

經討論，擬訂一份石油氣的士試驗計劃大綱，詳情請參閱附件。

4 其他事項

皇冠車行詢問此石油氣的士試驗計劃是否包括新款的四人的士。主席回覆基於財政及影響性的問題，新款的四人的士並不包括在計劃內。

5 下次開會日期

下次會議日期定於 2010 年 2 月 3 日(星期三)上午十時正在機電工程署召開。

6 議事完畢，會議於下午 12 時 15 分結束。

石油氣的士測試計劃大綱

背景及工作

專案小組轄下的石油氣車輛測試計劃研究小組，負責監督這研究計劃的施行；研究小組將定期舉行會議，檢討測試進度，核實每月的收集數據，並進行分析及討論；對在測試期間上所遇到的問題，與的士業界、氣站營運商和皇冠車行等代表進行商討及作出回應。

研究小組成員名單

主席： 熊永達先生
委員： 馮敏強先生
劉啓成先生
包立人先生
黃保強先生
杜燊棠先生
秘書： 許健華先生

職權範圍

1. 向專案小組索取石油氣質素、車輛日常運作環境、車齡、燃氣系統的設計、及汽車技術對石油氣車輛效能的影響的資料作參考；
2. 收集數據，其中包括：車種及車齡、車輛行駛的規律、燃氣系統的安全性及可靠性、燃料消耗量、及廢氣的化學特性等資料，進行分析；
3. 就研究結果撰寫報告，為日後改善或提升石油氣車輛安全營運提供參考資料，及將報告呈交專案小組審議。

測試內容及安排

1. 預計徵召 28 輛石油氣的士參與測試計劃，測試安排屬自願性質，的士業界提供車輛及司機參與；
2. 每輛車在接受測試之前，其車輛將會安排清洗石油氣儲存缸及氣喉、徹底檢查及清理氣化器；
3. 安排皇冠車行為完成了徹底清理燃氣系統後的車輛進行徹底檢查，及調整氣化器（請參閱附件一：車輛檢查報告）；
4. 全港 6 家石油氣供應商（不包括中國石油），各抽選最少兩個加氣站，每個站安排兩輛石油氣車輛測試；
5. 每輛車需在指定加氣站加氣，行車里數達 40,000 公里，估計測試為期約 3 個月左右；
6. 每輛車需定時到機電工程署的汽車維修工場接受測試；司主及司機亦需自願協助收集上述職權範圍的數據。

石油氣加氣站數目及位置

1. 全港6家石油氣供應商（不包括中國石油），各抽選兩個加氣站（中國石化除外），每輛車需在指定加氣站加氣，每個站安排兩輛石油氣車輛進行測試；
2. 初步建議抽選的加氣站的數目及位置如下：

加德士		易高		埃克森美孚	
九龍區	新界區	九龍區	新界區	香港區	新界區
蒲崗村豐盛街	粉嶺沙頭角公路龍躍頭段	西九龍翔翔道	屯門業旺路	香港仔黃竹坑道	元朗屏山唐人新村路

東方石油		蜆殼	
香港區	九龍區	新界區	新界區
北角渣華道	大埔道 332 號	錦上路八鄉路口	馬鞍山安山里

中國石化			
香港區	九龍區	九龍區	新界區
上環豐物道	九龍觀塘偉樂街	九龍灣宏展街	大埔大埔公路(近大埔滘)

註：建議抽選的加氣站數目及位置視乎參加計劃的車輛實際情況作出修改

維修工場地點

機電工程署
九龍灣啓成街3號

前期工作

1. 由石油氣車輛維修工場聯會負責提供技術支援，包括清洗石油氣儲存缸及氣喉、徹底檢查及清理氣化器；
2. 而皇冠車行則提供全面的技術支援，將會負責為這28輛參與計劃的石油氣的士進行全面檢查、定期維修及提供緊急服務。

測試期間及要求

1. 參與測試的車輛，按照慣常的士業界的模式來運作；
2. 每輛車需在指定加氣站加氣，而在試驗期間的 40,000 公里的燃氣費用可向機電工程署索取回款項，司機/車主必須保留收據；
3. 每週需要前往機電工程署的汽車維修工場接受檢驗，皇冠車行的技術人員只會為參與測試的車輛的燃氣系統作免費檢查及維修；其他維修項目需由車主自行決定是否由皇冠車行代為維修，一切費用概由車主自行負責；
4. 在試驗期間，參與測試車輛的司機/車主，需要向研究小組提供車輛日常維修資料、行駛里數、燃料消耗量等等的資料（請參閱附件一：行車紀錄表）；
5. 研究小組成員將會派員監察所有測試項目。

每週檢驗及維修要求

1. 每輛車需定時到機電工程署的汽車維修工場接受檢驗；
2. 如遇『死火』問題，立即致電皇冠車行的拖車熱線：2811 0228，皇冠車行便會安排拖車及將車拖回維修工場維修。

數據收集及分析

測試可為業界提供有用數據，協助分析確保的士安全營運的方法，為日後改善或提升安全營運提供參考資料。

預計所需數據及資料來源：

編號	種類	提供者
1.	車種：包括不同年代的引擎及氣化器	皇冠車行
2.	車齡及曾更換引擎資料，如有	車主
3.	行車規律、里數及燃料消耗量	司機/車主
4.	全面檢查、定期維修及緊急維修	皇冠車行
5.	廢氣化學特性：包括一氧化碳及碳烴化合物等等的成份	環保署

撰寫報告

石油氣車輛測試計劃研究小組會定期向專案小組匯報工作進度，當收集了所有數據及進行分析後，將撰寫報告交專案小組審議。

機電工程署石油氣的士試驗計劃 - 的士檢查報告

附件一

車牌： _____
 底盤號碼： _____
 行駛公里數： _____

入廠日期、時間： _____年 _____月 _____日, _____時 _____分
 出廠日期、時間： _____年 _____月 _____日, _____時 _____分
 皇冠車行技術員姓名： _____ 簽名： _____

進行檢查和量度前，引擎必須在溫熱和無負載狀態，首先檢查，量度和記錄所有數值。如需要調較，更換零件或維修，完成後，再量度和記錄所有數值：

項目	標準	初驗結果	進行調較，更換零件或維修情況	覆驗結果
引擎起動情況	容易、沒有困難			
檢查調整器有否洩漏石油氣	熄火後 1 分鐘內沒有洩漏			-
檢查空氣濾清器	潔淨			-
引擎控制系統故障代碼	沒有故障代碼			-
引擎潤滑油	潔淨和充足			-
檢查調整器及其相關之喉管、電線和螺絲	沒有破損和安裝穩固			-
檢查混合器及其相關之喉管、電線和螺絲	沒有破損和安裝穩固			-
引擎怠速	650 ± 50 轉/分鐘			轉/分鐘
點火正時(TE1 和 E1)	上止點前 12 ± 2 度	上止點前 <input type="checkbox"/> / 後 <input type="checkbox"/> 度		上止點前 度
怠速混合比(保持引擎運轉 2,500 轉/分鐘 兩分鐘，VF1 和 E1)	2.5 ± 0.6 V			V
檢查尾氣排放數值	CO 在 1.0% 以下，HC 在 300ppm 以下	CO _____%， HC _____ppm		CO _____%， HC _____ppm
檢查高怠速(TE2 和 E1)	1,300 轉/分鐘以上			轉/分鐘
檢查調整器之初級壓力	0.29 - 0.35 kgf/cm ²			kgf/cm ²
檢查石油氣儲存缸的過濾器	潔淨			-
檢查調整器的過濾器	潔淨			-
排放焦油	-	份量：		-
檢查火花塞 (Denso：P20R8 或 NGK：BPR6E-P-8)	間隙：0.8mm 潔淨			-
檢查各汽缸壓力 (只在第一次檢查或引擎修理後才進行)	標準：1.373kPa，最小：1.000kPa 互差：196kPa 或以下	No.1 _____kPa No.2 _____kPa No.3 _____kPa No.4 _____kPa		-

機電工程處代表 姓名： _____

的士車主/代表 姓名： _____

簽名： _____

簽名： _____

機電工程署

石油氣的士測驗計劃行車紀錄表

車輛登記號碼： _____

次序	日期	時間		里程錶讀數		加石油氣		備註(如:維修)
		開工	收工	開車	收車	公升	里程錶	
1.	日更 夜更							
2.	日更 夜更							
3.	日更 夜更							
4.	日更 夜更							
5.	日更 夜更							
6.	日更 夜更							
7.	日更 夜更							
8.	日更 夜更							
9.	日更 夜更							
10.	日更 夜更							
11.	日更 夜更							
12.	日更 夜更							
13.	日更 夜更							
14.	日更 夜更							
15.	日更 夜更							

註：請每一更的司機填寫所需的資料，填妥後的資料請交回給機電工程署許健華先生
(電話：2808 3209 傳真號碼：2576 5945)

石油氣車輛事件專案小組
石油氣的士測試計劃研究小組
第二次會議記錄

日期：2010年2月3日
時間：上午10時
地點：香港九龍啓成街3號機電工程署7樓7231室

出席者：熊永達博士 香港理工大學 主席
包立人博士 環境保護署
劉啓成先生 皇冠汽車有限公司
黃保強先生 香港九龍的士貨車商會
勞士正先生（杜燊棠先生代表） 汽車交通運輸業總工會
許健華先生 機電工程署 秘書

列席：曾俊豪先生 皇冠汽車有限公司
李啓祥先生 皇冠汽車有限公司
黃世傑先生 皇冠汽車有限公司
車展華先生 皇冠汽車有限公司

請假：馮敏強先生 職業訓練局

事 項

- 1 根據包立人博士在會前提出的書面修正後，大家一致通過上次會議記錄。
- 2 石油氣車輛測試計劃安排及進度
 - 主席報告在2010年1月19日舉行的專案小組第二次會議中，通過將石油氣的士試驗計劃擴展至石油氣公共小巴，機電工程署已經在2010年2月1日發出有關信件給石油氣小巴業界徵召6部石油氣小巴作試驗；
 - 如石油氣公共小巴測試計劃一旦展開，皇冠車行則需要考慮是否有足夠的技術人員負責檢查這6部石油氣公共小巴；
 - 黃保強先生指出車行車主會建議安排另外數部未經清洗的石油氣的士納入測試計劃之內，但各與會者經商議後並不同意此安排；
 - 在2010年1月29日，機電工程署已經為28部石油氣的士完成清洗工作；至於有關石油氣的士試驗計劃的詳細安排，請參閱附件（一）；
 - 至目前為止，參與計劃的28輛的石油氣的士當中，其中合共有七部石油氣的士發生『死火』現象，但經再次檢查及調較後，『死火』問題都能夠迎刃而解，至於有關石油氣的士試驗計劃的士行車表現，請參閱附件（二）；
 - 初步觀察，『死火』都是與燃氣系統無關，主要是車輛太舊，機件已有勞損現象，及部份零件應該更新；
 - 而皇冠車行指出參與計劃的28輛石油氣的士，其性能必須達到最低標準，得出來的數據才有意義；故黃保強先生及勞士正先生將會在會後聯絡參與計劃的車主，通知他們務必將石油氣的士修理妥當才繼續參加計劃。

事 項

3 石油氣車輛測試計劃研究內容

- 由於研究項目包括在催化器之前抽取廢氣樣本，故必須為部份的士更換一段死氣喉及同時更換氧氣感應器，機電工程署將會向皇冠車行索取報價單，然後再為約 12 輛的士更換死氣喉，以便量度廢氣；
- 環境保護署將會為此測試計劃編寫一份量度廢氣方法的文件；
- 皇冠車行建議在計劃完結時，參與計劃的 28 輛石油氣的士上的氣化器需要拆下來，觀察氣化器內裡的情況及作出報告，故機電工程署將會向皇冠車行索取報價單，事先購置 28 個氣化器，以便補償一個氣化器給車主；
- 皇冠車行將會修改的士檢查報告，並加入催化器之前及後的廢氣數據，及加上檢查提快。

4 其他事項

- 皇冠車行報告，他們在 2010 年 1 月 29 日與機電工程署就豐田石油氣車輛的技術設計交換了意見，主要的設計總結如下：
 - a) 豐田石油氣車輛是符合現時車用石油氣的規格。
 - b) 當車輛運行不順暢時蒸發器是其中一項需要檢查的項目。
 - c) 不建議更改石油氣車輛的設計。
- 皇冠車行特別為業界製作了一份『石油氣調壓器的檢查、調較和維修』指引，並經機電工程署分發給業界參考。

5 下次開會日期

下次會議日期定於 2010 年 2 月 26 日(星期五)下午二時三十分在機電工程署召開。

6 議事完畢，會議於下午 11 時 30 分結束。

Date: 2010年10月22日

編號	車號	車齡	清洗日期及時間	首次全面檢查日期及時間	編號	車牌	每星期一	時間	25/7/2010 (1:00 hrs.)	1/7/2010 5/2/2010 (10:00 hrs.)	每星期行檢查日期
1	EZ1056	2002	2010年1月11日 16:00 hrs.	2010年1月18日 10:00 hrs.	1	EZ1056	逢星期一	10:00 hrs.	25/7/2010 (1:00 hrs.)	1/7/2010 5/2/2010 (10:00 hrs.)	09/2/2010
2	EP2988	2001	2010年1月11日 16:00 hrs.	2010年1月18日 10:00 hrs.	2	EP2988	逢星期一	11:00 hrs.	26/7/2010 (1:00 hrs.)	1/7/2010 5/2/2010 (12:00 hrs.)	09/2/2010
3	86488	2001	2010年1月21日 13:30 hrs.	2010年1月21日 14:30 hrs.	23	JS8466	逢星期一	14:00 hrs.		3/2/2010 (10:00 hrs.)	09/2/2010
4	EZ1268	2001	2010年1月21日 14:30 hrs.	2010年1月21日 15:30 hrs.	22	LY8254	逢星期一	15:00 hrs.		2/2/2010 (1:00 hrs.)	09/2/2010
5	KX9228	2002	2010年1月21日 15:30 hrs.	2010年1月21日 16:30 hrs.	27	JT2068	逢星期一	16:00 hrs.		4/2/2010 (09:30 hrs.)	09/2/2010
6	EX6108	2001	2010年1月21日 16:30 hrs.	2010年1月21日 17:30 hrs.	26	NL7727	逢星期二	09:00 hrs.		4/2/2010 (10:00 hrs.)	09/2/2010
7	KX8323	2002	2010年1月22日 09:00 hrs.	2010年1月22日 10:00 hrs.	24	SL3013	逢星期二	10:00 hrs.		2/2/2010 (1:00 hrs.)	09/2/2010
8	GG7400	2001	2010年1月22日 10:00 hrs.	2010年1月22日 11:00 hrs.	28	MD5438	逢星期二	11:00 hrs.		2/2/2010 (1:00 hrs.)	09/2/2010
9	BE7200	2001	2010年1月22日 13:30 hrs.	2010年1月22日 14:30 hrs.	12	KM7350	逢星期二	14:00 hrs.		2/2/2010 (10:00 hrs.)	09/2/2010
10	KA7251	2001	2010年1月22日 14:30 hrs.	2010年1月22日 15:30 hrs.	13	EH185	逢星期二	15:00 hrs.		2/2/2010	09/2/2010
11	EP9649	2000	2010年1月22日 15:30 hrs.	2010年1月22日 16:30 hrs.	14	JV2637	逢星期二	16:00 hrs.		2/2/2010	09/2/2010
12	KM7330	2002	2010年1月26日 13:30 hrs.	2010年1月26日 14:30 hrs.	25	NR2840	逢星期三	09:00 hrs.		3/2/2010	10/2/2010
13	EH185	2001	2010年1月26日 14:30 hrs.	2010年1月26日 15:30 hrs.	15	LF9310	逢星期三	10:00 hrs.		3/2/2010	10/2/2010
14	JV2637	2000	2010年1月26日 15:30 hrs.	2010年1月26日 16:30 hrs.	16	CK388	逢星期三	11:00 hrs.		3/2/2010	10/2/2010
15	LF8810	2004	2010年1月27日 09:00 hrs.	2010年1月27日 10:00 hrs.	17	LF1743	逢星期三	14:00 hrs.		3/2/2010	10/2/2010
16	CK388	2002	2010年1月27日 10:00 hrs.	2010年1月27日 11:00 hrs.	18	JU9340	逢星期三	15:00 hrs.		3/2/2010	10/2/2010
17	LF1743	2005	2010年1月27日 13:30 hrs.	2010年1月27日 14:30 hrs.	19	KD3319	逢星期三	16:00 hrs.		3/2/2010	10/2/2010
18	JU9340	2000	2010年1月27日 14:30 hrs.	2010年1月27日 15:30 hrs.	4	EH1508	逢星期四	09:00 hrs.		4/2/2010	11/2/2010
19	KD3319	2001	2010年1月27日 15:30 hrs.	2010年1月27日 16:30 hrs.	5	KX9228	逢星期四	10:00 hrs.		4/2/2010	11/2/2010
20	KX9229	2001	2010年1月28日 09:00 hrs.	2010年1月28日 10:00 hrs.	20	EH9929	逢星期四	11:00 hrs.		1/2/2010 (1:00 hrs.)	11/2/2010
21	EZ1986	2001	2010年1月28日 10:00 hrs.	2010年1月28日 11:00 hrs.	3	88488	逢星期四	14:00 hrs.		4/2/2010	11/2/2010
22	JS9466	2000	2010年1月28日 13:30 hrs.	2010年1月28日 14:30 hrs.	21	EX1986	逢星期四	15:00 hrs.		4/2/2010	11/2/2010
23	LY8254	2005	2010年1月28日 14:30 hrs.	2010年1月28日 15:30 hrs.	6	EX6108	逢星期四	16:00 hrs.		4/2/2010	11/2/2010
24	JT2068	2000	2010年1月28日 15:30 hrs.	2010年1月28日 16:30 hrs.	7	KJ8323	逢星期五	10:00 hrs.		5/2/2010	13/2/2010
25	NR2840	2006	2010年1月29日 09:00 hrs.	2010年1月29日 10:00 hrs.	6	GG7450	逢星期五	11:00 hrs.	26/7/2010 (10:00 hrs.)	5/2/2010	13/2/2010
26	NL7727	2006	2010年1月29日 10:00 hrs.	2010年1月29日 11:00 hrs.	9	BE7200	逢星期五	14:00 hrs.		5/2/2010	13/2/2010
27	SL3013	2002	2010年1月29日 13:30 hrs.	2010年1月29日 14:30 hrs.	10	KA7251	逢星期五	15:00 hrs.		27/7/2010 (10:30 hrs.)	13/2/2010
28	MD5438	2005	2010年1月29日 14:30 hrs.	2010年1月29日 15:30 hrs.	11	EP9649	逢星期五	16:00 hrs.	28/7/2010 (14:00 hrs.)	5/2/2010	13/2/2010

備註: 紅色字代表已完竣

新加坡字代車架車維修處

香港的石油氣供應鏈

所有香港使用的石油氣均由外地進口。石油氣經運氣船進口至位於青衣的5個石油氣氣庫，由管道從船上輸送石油氣至氣庫的氣缸內，然後經由管道輸送至石油氣缸車。整個的運輸過程是在高壓的密封環境下進行。

當運氣船泊岸後，便會連接氣庫上的卸氣臂。船上的石油氣輸氣泵接著將石油氣經管道送到岸上的氣庫氣缸內。從運氣船下卸石油氣至氣庫氣缸需要8至12小時。

若果需要從氣庫卸載石油氣到缸車時，氣庫內的輸氣泵會從氣庫氣缸抽取石油氣經管道送到缸車卸載氣台，再經由卸氣臂加氣到缸車內。從氣庫氣缸下卸石油氣至石油氣缸車約需半小時。



圖 G-1 石油氣儲存庫

石油氣缸車從氣庫把石油氣運送到加氣站後，會把石油氣下卸至處於地底的石油氣氣缸內。整個運輸過程是在高壓的密封環境下進行。從石油氣缸車下卸至石油氣氣缸內約需2小時。

石油氣是由地底的石油氣氣缸，經由潛液泵加壓再經管道傳送至加氣機，為車輛加氣。從加氣機加氣到車輛的過程約需數分鐘。



圖 G-2 石油氣缸車

本港現時共有 59 個石油氣加氣站（見表 G-1），包括 12 個專用石油氣加氣站和 47 個非專用石油氣加氣站。它們足以應付全港的石油氣的士和小巴車隊的加氣服務需求。



圖 G-3 石油氣加氣站

政府推出石油氣車輛計劃時，以免地價提供專用加氣站用地。專用加氣站的石油氣價格是受與政府簽訂的營辦合約內的上限價格公式管制，營辦商必須按照國際石油氣價格的升跌每月加減專用加氣站的石油氣價格，不能加快減慢。

專用加氣站的存在，對非專用加氣站的石油氣價格的升幅起著抑制作用。非專用加氣站爲了和專用加氣站競爭，只能把石油氣零售價格訂於能與專用加氣站競爭的水平。

公 司	位 置
中國石化	上環豐物道 *
中國石化	觀塘偉樂街 *
中國石化	九龍灣祥業街 *
中國石化	大埔元洲仔廣進街 1 號 *
中國石化	葵涌葵安路與葵涌道交界 *
中國石化	元朗德業街 *
中國石化	馬鞍山恆耀街 *
易高	柴灣豐業街 9 號 *
易高	灣仔運盛街 7 號(近馬師道) *
易高	西九龍巧翔街 2 號(近翱翔道) *
易高	美孚深旺道 111 號 *
易高	屯門業旺路 7 號 *
中國石化	柴灣創富道
中國石化	九龍塘歌和老街
中國石化	九龍灣宏展街
中國石化	小瀝源源安街 12 號
中國石化	元朗錦田公路(近石崗)
中國石化	粉嶺百和路與一鳴路交界
中國石化	青衣青衣路 53-67 號
中國石化	屯門藍地福亨村路
中國石化	元朗屏山唐人新村路 9 號
中國石化	天水圍屏廈路 123 號
中國石化	東涌喜東街 9 號
中國石化	大埔大埔公路(近大埔滘)
中國石化	東涌喜東街 23 號
中國石化	元朗錦田公路(近凹頭)
中國石化	元朗青山道(近灰沙圍)
中國石化	荃灣青山公路 690 號
中國石油	東涌裕東路與松仁路交界
加德士	薄扶林道(近摩星嶺道)
加德士	淺水灣南灣道
加德士	蒲崗村豐盛街 5 號

表 G-1 石油氣加氣站位置	
公 司	位 置
加德士	西貢清水灣道(近無線電視城入口)
加德士	粉嶺沙頭角公路(近龍躍頭)
東方石油	北角渣華道
東方石油	柴灣豐業街 23 號
東方石油	深水埗大埔道 332 號
埃克森美孚	香港仔黃竹坑道 66 號
埃克森美孚	柴灣常茂街
埃克森美孚	九龍灣啓福道 7 號(東行線)
埃克森美孚	九龍灣啓福道 4 號(西行線)
埃克森美孚	何文田公主道
埃克森美孚	葵涌青山公路 99 號
埃克森美孚	元朗屏山唐人新村路 4 號
埃克森美孚	西貢西貢公路(近西貢篤)
埃克森美孚	沙田石門安平街 11 號
埃克森美孚	將軍澳寶林路 21 號
埃克森美孚	荃灣青山公路 739 號
埃克森美孚	葵涌青山公路 698 號
埃克森美孚	屯門海華路 38 號
埃克森美孚	青衣青衣西路 183 號
蜆殼	九龍灣啓福道 5 號(東行線)
蜆殼	九龍灣啓福道 8 號 (西行線)
蜆殼	赤鱗角暢連路 6 號
蜆殼	馬鞍山安山里 21 號
蜆殼	青衣青衣西路 171 號
蜆殼	將軍澳寶康路 100 號
蜆殼	元朗錦上路與八鄉路交界
蜆殼	葵涌青山公路 682-688 號

* 顯示為專用加氣站

中石化提供的運作及維修記錄資料

1. 有關石油氣庫資料：

項目	資料詳情
T-1	由 2009 年 12 月 10 日至 2010 年 1 月 3 日運氣船卸氣記錄
T-2	由 2009 年 12 月 10 日至 2010 年 1 月 3 日運氣船付運時的石油氣品質證明書
T-3	由 2009 年 12 月 10 日至 2010 年 1 月 3 日氣庫氣缸收氣數量與次序記錄
T-4	由 2009 年 12 月 10 日至 2010 年 1 月 3 日運氣船卸氣後採樣和測試記錄
T-5	由 2009 年 12 月 10 日至 2010 年 1 月 3 日運氣船在同一航程內卸氣至多個石油氣庫的航程記錄
T-6	由 2009 年 10 月 3 日至 2010 年 1 月 3 日氣庫氣缸日常操作記錄
T-7	由 2009 年 10 月 3 日至 2010 年 1 月 3 日氣庫氣缸收氣後「拖缸」操作記錄
T-8	氣庫氣缸驗查及測試記錄
T-9	2009 年氣庫氣缸、出氣喉及缸車卸氣台有關設備預防性維修記錄
T-10	2009 年氣庫氣缸、出氣喉及缸車卸氣台有關設備特發性維修記錄
T-11	碼頭運氣船卸氣臂及軟喉更換與系統檢測記錄
T-12	由 2008 年起石油氣缸車卸氣台及軟喉更換與系統檢測記錄
T-13	由 2009 年 12 月 10 日至 2010 年 1 月 3 日從氣庫氣缸卸氣至缸車記錄
T-14	由 2009 年 7 月 3 日至 2010 年 1 月 3 日運氣船維修和運作記錄
T-15	安裝於供應鏈各種階段的過濾器及過濾網資料

2. 有關石油氣缸車資料：

項目	資料詳情
R-1	2009 年石油氣缸車定期維修紀錄
R-2	由 2009 年 10 月 3 日至 2010 年 1 月 3 日石油氣缸車缸底拖缸操作記錄
R-3	2009 年石油氣缸車卸氣軟喉更換與測試記錄
R-4	石油氣缸車清缸及重新啓用的程序與方法
R-5	由 2009 年 12 月 10 日至 2010 年 1 月 3 日石油氣缸車分配石油氣至加氣站記錄
R-6	由 2009 年 10 月 3 日至 2010 年 1 月 3 日石油氣缸車過濾器清洗記錄

3. 有關石油氣加氣站資料：

項目	資料詳情
L-1	石油氣加氣站補充石油氣頻率資料
L-2	石油氣加氣站氣缸服務歷史
L-3	2009 年加氣站氣缸、加氣槍和相關設備預防性維修記錄
L-4	2009 年加氣站氣缸、加氣槍和相關設備特發性維修記錄
L-5	由 2009 年 10 月 3 日至 2010 年 1 月 3 日清洗或更換過濾器記錄
L-6	由 2009 年 10 月 3 日至 2010 年 1 月 3 日加氣站氣缸缸底拖缸記錄
L-7	由 2009 年 7 月 3 日至 2010 年 1 月 3 日加氣站加氣槍更換軟喉記錄
L-8	由 2009 年 12 月 31 日至 2010 年 1 月 3 日接獲有關石油氣汽車死火問題投訴數目
L-9	石油氣加氣站地底氣缸低液位保護裝置設定

熱線設立至 28.2.2010 的報告及分析

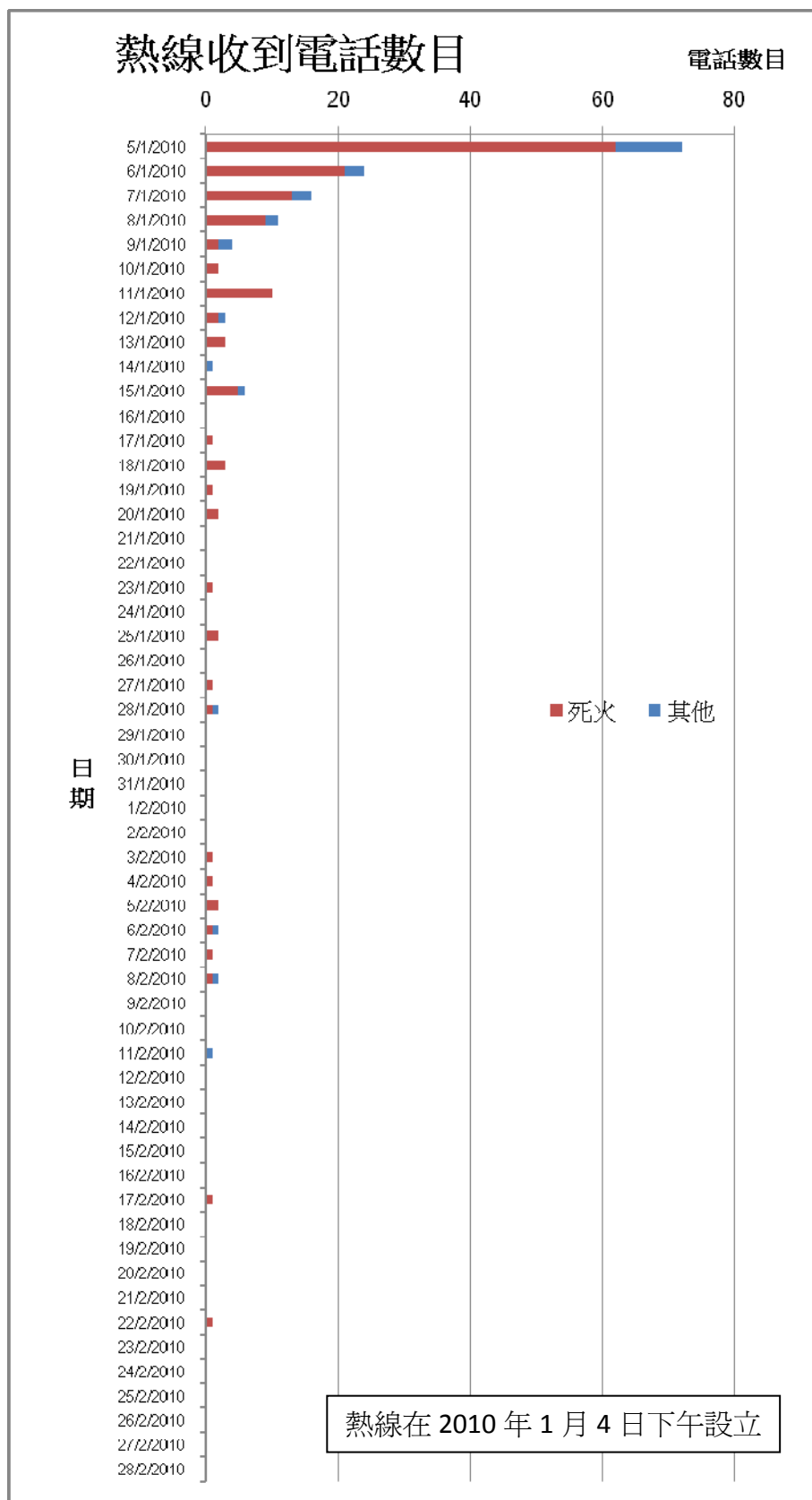


圖 I-1 熱線收到電話數目 (每天截數時間為下午四時)

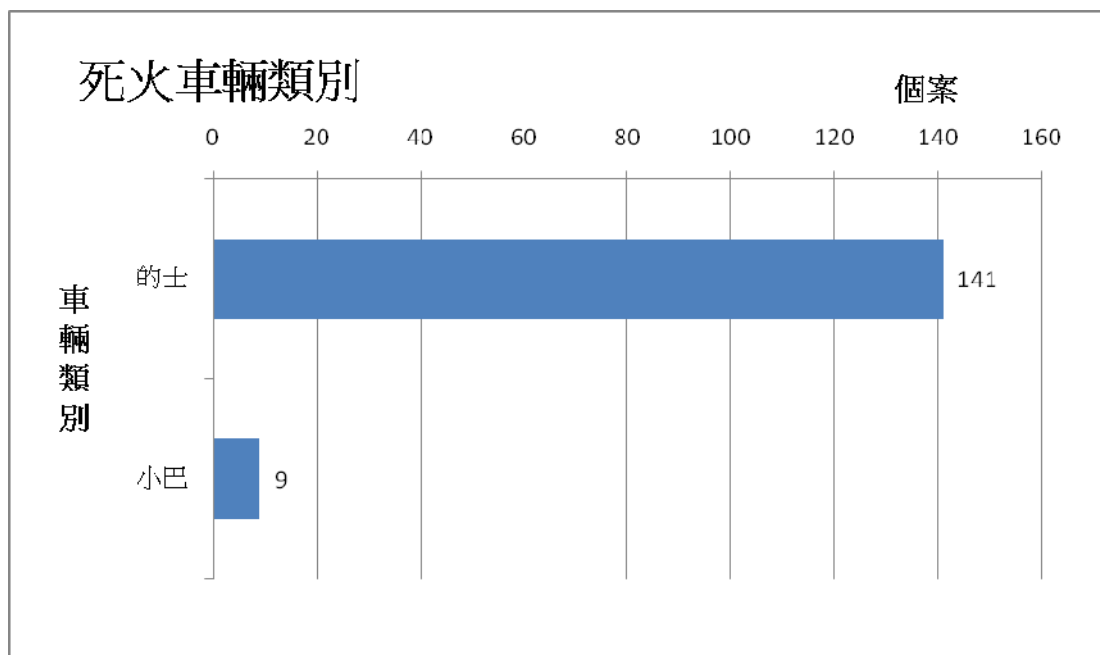


圖 I-2 死火車輛類別

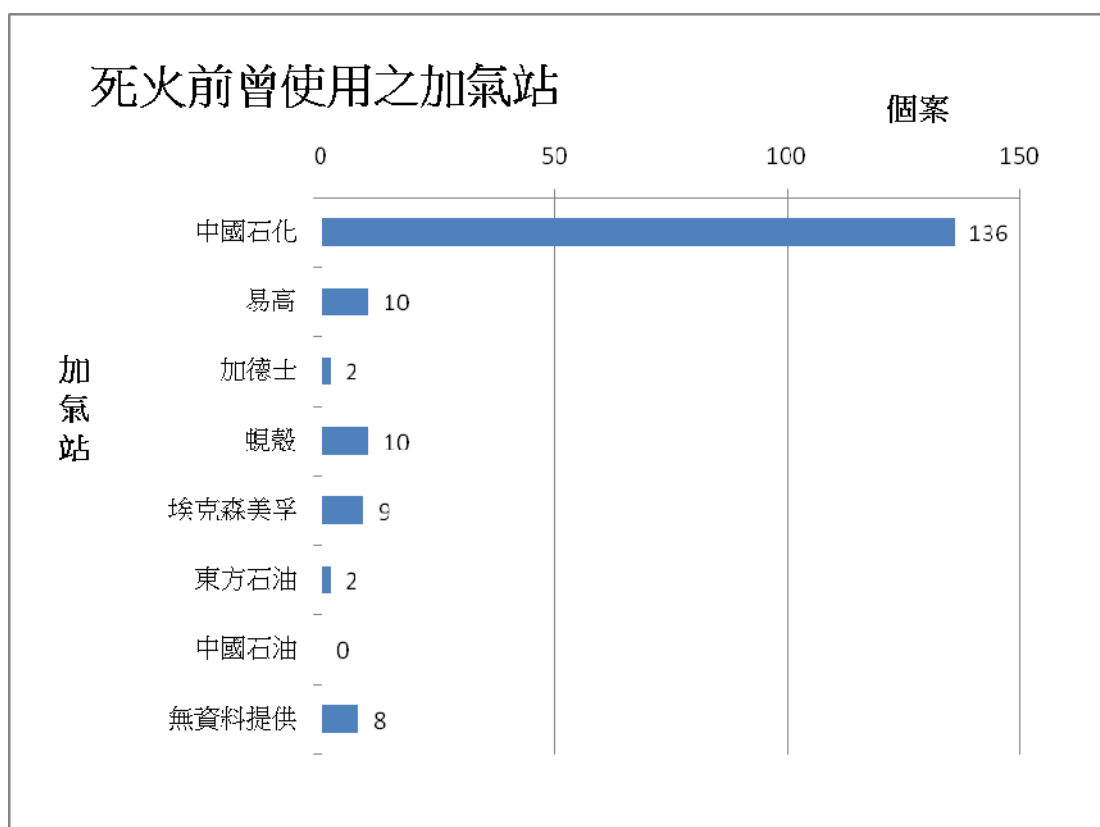


圖 I-3 死火前曾使用之加氣站 (備註：有些個案會涉及多個加氣站)

石油氣車輛司機及車主聽證會摘要

日期： 2010 年 1 月 19 日(星期二)
時間： 上午 11 時
地點： 香港九龍啓成街 3 號機電工程署總部大樓 7 樓 7103A 演講廳

出席者： 石油氣車輛司機及車主代表
石油氣車輛事件專案小組成員
運輸署代表
環保署代表

項目

I. 會議目的

機電工程署陳帆先生指石油氣車輛事件專案小組冀透過會議，聽取石油氣車輛司機及車主對「死火」事件的親身經驗和意見，從而協助小組進行調查工作。機電工程署於上星期亦與石油氣車輛維修業界見面，聽取他們的意見，務求掌握所有調查線索。陳先生續向議會介紹在場的專案小組成員及運輸署和環保署的代表。

II. 機電工程署報告工作

機電工程署報告對事件作出的工作及其進展：

- (i) 每天與各油公司跟進其石油氣庫存，確保車用石油氣能正常供應。
- (ii) 7 個中石化專用加氣站的清缸工作已完成，所有石油氣缸現已注入新一批的石油氣。
- (iii) 跟進有關小巴優先入氣的報告，經調查後沒發現有關事件。
- (iv) 跟進位於北角東方加氣站時常沒氣供應。基於風險因素，此站的石油氣儲存量是設有限制，為改善情況，已要求東方石油公司為此站再次進行風險評估，研究暫時增加石油氣儲存量的可能性。
- (v) 關於 7 個從專用石油氣站及 4 個從油庫採集的石油氣樣本，部份已送往德國，其餘亦已送往惠州作化驗，預料 2 月上旬會有結果。

- (vi) 直至現在，已有 2 部的士開始進行測試計劃。
- (vii) 早前業界梁宇榮先生所提供的氣缸，機電工程署已從中採集樣本，並送往德國化驗。

III. 業界提問及意見

- (i) 劉啓成先生回應有關石油氣車怠速的提問，表示石油氣的士的正常怠速轉數為 600 多，而石油氣小巴為 800。
- (ii) 公共小型巴士總商會凌志強先生詢問為何石油氣車輛測試計劃沒有包括小巴。機電工程署回應早前已邀請有關團體提供小巴作測試，但沒有收到回覆。如業界現有意提供小巴作測試，可於會後聯絡機電工程署。凌先生亦表示於清缸後的觀塘加氣站入氣後，「死火」情況仍然出現。
- (iii) 機電工程署回應業界謂，專案小組現正調查大量石油氣車輛在差不多同時「死火」的原因，會以證據事實為基礎，找出原因，並會在不同階段公佈調查的進展和相關發現。
- (iv) 機電工程署提供有關「死火」報告的數目，由熱線成立當日至 1 月 17 日(星期日)，一共收到 130 宗報告。大部份個案涉及中石化石油氣供應，但亦有涉及其他油公司。熱線提供有用資料，協助調查工作。
- (v) 業界代表指自 12 月中旬起，已有車輛「死火」而進行維修，但這些個案沒有作報告，認為從熱線中收到的報告數目不能作準。
- (vi) 業界代表指為了避免「死火」情況，個別車輛的怠速轉數被調高，導致耗氣量上升，認為是不正常情況。機電工程署指如司機/車主同意，可提供該車輛或任何有問題的車輛予機電工程署或皇冠車行進行檢查。
- (vii) 機電工程署為提問作回應，指專案小組正從不同方向，包括氣庫、加氣站及石油氣車輛，進行調查。
- (viii) 梁宇榮先生認為中石化供應的石油氣品質較差，使行車的爆炸力較弱，相同份量石油氣可行駛的距離亦較短。
- (ix) 李祥先生指其車隊更換了氣化器及氣喉，「死火」情況仍然出現。
- (x) 業界李匡晉先生指由 12 月中旬到 1 月 10 日，其車輛已進行了 6 次維修，1 次需要拖車，維修工作包括更換氣化器及氣喉。李先生亦稱收到因車輛「死火」而導致失事的報告。

- (xi) 有專線小巴代表指「死火」情況較多於觀塘及元朗中石化氣站入氣後出現。
- (xii) 吳坤成先生認為某牌子的氣的焦油較多。另外，其車輛在未達哩數 40 000 公里時，已清洗氣化器及氣喉，但「死火」情況仍然出現。吳先生稱於元朗及大埔的「死火」事故再有增加跡象。
- (xiii) 杜燊棠先生認為不論平或貴的石油氣，其品質也應有保證。
- (xiv) 有業界代表指近日「死火」事故再有增加跡象。
- (xv) 陳偉明先生指於氣化器內發現黑色粒狀物質，直徑為數毫米。為減低「死火」機會，部份車輛被改變設定，石油氣繞過隔濾器而直接進入引擎。皇冠車行劉啓成先生表示要向日本原廠查詢這樣設定會否對車輛產生影響。
- (xvi) 為避免注入石油氣於大缸時，缸底的剩餘物被攪起並與新注入的石油氣混合，黃永忠先生建議當石油缸的存量下至一定份量，如百份之四十，加氣站便應停止賣氣。另外，亦建議加氣站於售賣一定數量的石油氣(噸數)後，應進行清缸。
- (xvii) 為加快入氣，有業界代表懷疑加氣站內的隔濾器被更換。
- (xviii) 為避免零件供應短缺，業界要求皇冠車行應為有關零件作充足的存貨。皇冠車行解釋因「死火」事故於日本並不普遍，有關零件並不會大量製造。
- (xix) 業界何先生建議油公司提供石油氣來源地供參考。機電工程署表示會與油公司商討有關建議。
- (xx) 業界指車輛測試計劃的透明度不足，業界不清楚計劃詳情。
- (xxi) 有關車輛測試計劃，業界鄭先生建議分配給每個氣站的兩部的士，與其兩部車的氣化器及燃料缸都作清洗，何不一部維持原來狀況作測試，使兩部車的測試結果可作比較。機電工程署表示有關建議會轉交專案小組研究。
- (xxii) 梁宇榮先生指車輛出現「死火」後，發現「中摩打」有部件凸出，稍後會供相片予皇冠車行作跟進。
- (xxiii) 關沃華先生表示其車輛行駛了 97 公里後，慢車時會出現「死火」情況，維修時於隔濾器內發現銀色金屬粉末。

IV. 其他事項

機電工程署指如有車輛問題或發現異象，歡迎提供相關資料，以協助專案小組進行調查。

皇冠車行劉啓成先生指不論車輛是否過了原廠保養期，如發現問題，歡迎聯絡皇冠車行作跟進。

海事處石油氣船隻船運記錄

船運 編號	船隻 名稱	抵達中石化碼頭的 日期和時間	離開中石化碼頭的 日期和時間
0912105764	NAMHAE GAS	2009年12月11日 18:27	2009年12月12日 07:13
0912095587	HAYDOCK	2009年12月12日 16:04	2009年12月13日 11:03
0912105885	RUN FAR	2009年12月14日 16:35	2009年12月15日 19:02
0912136381	NAMHAE GAS	2009年12月17日 15:32	2009年12月20日 00:55
0912187528	RUN FAR	2009年12月21日 15:49	2009年12月22日 09:52
0912207958	NAMHAE GAS	2009年12月22日 15:58	2009年12月23日 08:31
0912238652	RUN FAR	2009年12月24日 16:54	2009年12月25日 11:03
0912248918	NAMHAE GAS	2009年12月27日 10:00	2009年12月27日 21:03
0912228421	RUN HAI	2009年12月28日 14:07	2009年12月30日 08:51
0912300233	NAMHAE GAS	2009年12月31日 18:28	2010年1月1日 17:28
0912310350	DL BEGONIA	2010年1月3日 00:55	2010年1月4日 16:56

其他地區發生類似石油氣車輛事件的報告

年份	國家	事件
2008	澳洲	根據網站新聞報導，於2008年8月在南澳洲懷阿拉(Whyalla)附近的博奈森港口(Port Bonython)地方，因從懷阿拉氣廠供應的石油氣受到水份污染，使35個加氣站受到影響，很多石油氣的士出現問題。受影響的加氣站需要停止供應，使石油氣供應一度非常緊張。
2008	澳洲	根據網站新聞報導，於2008年7月在澳洲維多利亞(Victoria)收到過百投訴，指某油公司的石油氣受到污染，使他們的石油氣車輛的氣化器被蠟質般的剩餘物阻塞，引致車輛死火。該油公司承認它們的煉油廠有一批石油氣有過於尋常的剩餘物，會關閉該廠進行研究，並賠償受影響的車主。
2008	南韓	根據日本專家提供資料，南韓在2008年有石油氣發現有羧酸物質(Carboxylic Acid Compound)，侵蝕石油氣車輛的金屬部份，使石油氣車輛出現問題。
2006	澳洲	在2006年11月，石油氣車輛用家作出很多有關車輛表現的投訴，主要是氣化器內積聚了油性物質，影響石油氣車輛的操作。澳洲成立專家小組研究，至2008年完成報告，發現是膠喉內的可塑劑(Plasticizer)積聚在汽化器，長期沒有清洗而引起問題。
2006	澳洲	根據網站新聞報導，在2006年6月，南澳洲阿德萊德(Adelaide)市有很多石油氣警車在轉彎時出現死火情況，影響警方的工作。但沒有進一步資料報導事件的發展。
7至8年前	日本	根據日本專家提供資料，日本在7至8年前曾在原油提煉石油氣的過程中，出現少量的磺酸(Sulfonic Acid)污染了石油氣，它侵蝕石油氣車輛電磁閥內的橡膠部份，使石油氣車輛出現問題。

年份	國家	事件
20至30年前	日本	根據日本專家提供資料，日本在20至30年前曾在沖繩縣內的石油氣受到胺(Amine)污染，使過千石油氣車輛出現問題。

備註：以上資料由網上搜尋和專家提供，因沒有詳細資料，只能作參考用途。

參考文獻

曾經參考過的文獻可歸類如下：

- (i) 石油氣及其特質；
- (ii) 其他地方的車用石油氣標準；
- (iii) 其他地方類同的石油氣車輛事故；
- (iv) 石油氣的污染物；
- (v) 石油氣與物料的兼容性；
- (vi) 氣化器積聚物的影響；及
- (vii) 可塑劑的影響。

- (i) 石油氣及其特質

Liquefied petroleum gas: Encyclopedia

http://en.allexperts.com/e/l/li/liquified_petroleum_gas.htm

LPG Price

<http://www.worldoils.com/oilprice.php>

http://www.lpgaustralia.com.au/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=63

FAQ - Fuel Mixtures

http://www.bushwalking.org.au/FAQ/FAQ_Mixtures.htm

Liquefied Petroleum Gas (LPG), Liquefied Natural Gas (LNG) and Compressed Natural Gas (CNG)

http://www.envocare.co.uk/lpg_lng_cng.htm

Good Practices for the Care and Custody of Propane

<http://www.docstoc.com/docs/20172428/Good-Practices-for-the-Care-and-Custody-of-Propane>

(ii) 其他地方的車用石油氣標準

Setting National Fuel Quality Standards - Paper 5 Proposed Standards for Liquefied Petroleum Gas (Autogas)

<http://www.environment.gov.au/atmosphere/fuelquality/publications/pubs/paper5.pdf>

LPG Australia – Liquefied Petroleum Gas for Automotive Use Specification 2004

http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/retail/retail_australia/STAGING/local_assets/downloads_pdfs/a/Aust_autogas_ALPGA_Spec2004.pdf

US (California) auto LPG specification – Final Report of California Air Resources Board (ARB) Liquefied Petroleum Gas (LPG) Fuel Blends Evaluation Project

<http://www.adeptgroup.net/Reports/0002hd5report.pdf>

Public Hearing to consider amendments to the Specifications for Liquefied Petroleum Gas (LPG) Used in Motor Vehicles

www.arb.ca.gov/regact/lpgspecs/lpgfsor.doc

ALPGA Response to MVEC Discussion Paper Vehicle Emissions and Fuel Standards Review

http://www.ephc.gov.au/ltec/pdfs/aust_liquified_petroleum_gas_assoc.pdf

(iii) 其他地方類同的石油氣車輛事故

<http://www.standard.net.au/news/local/news/general/shell-promises-to-pay-for-lpg-damage/811611.aspx>

<http://www.abc.net.au/news/stories/2008/09/08/2358071.htm>

<http://www.abc.net.au/news/stories/2008/09/08/2358834.htm>

<http://www.abc.net.au/news/stories/2008/08/29/2350382.htm>

<http://au.news.yahoo.com/a/-/latest/5002264/how-find-scarce-lpg-adelaide>

<http://www.news.com.au/adelaidenow/story/0,,24263482-2682,00.html>

<http://www.standard.net.au/news/local/news/general/shell-promises-to-pay-for-lpg-damage/811611.aspx>

http://www.fleet-central.com/global/t_inside.cfm?storyID=23962

(iv) 石油氣的污染物

Fuel Parameters and Analysis

<http://www.propanecouncil.org/resanddev.aspx?id=5334>

Sensors for LPG Contaminants Phase I: Gas Detection Tube Proof of Concept
FINAL REPORT

<http://www.propanecouncil.org/uploadedFiles/12117.pdf>

Investigation of Portable or Handheld Devices for Detecting Contaminants in
LPG

http://www.propanecouncil.org/uploadedFiles/11296_SwRI_Handheld_FinalReport_rev2.pdf

Contaminant Remediation at Bulk LP Gas Terminals Project FINAL REPORT

<http://www.propanecouncil.org/uploadedFiles/11649.pdf>

Water & Solid Contaminant Control in LP Gas, Volume I

http://www.propanecouncil.org/uploadedFiles/11353_PERCBattelle_WaterSolid_Report_FINAL_Vol1.pdf

Water & Solid Contaminant Control in LP Gas, Volume II

http://www.propanecouncil.org/uploadedFiles/11353_PERCBattelle_WaterSolid_Report_FINAL_Vol2.pdf

Good Practices for the Care and Custody of Propane in the Supply Chain: First
Edition

http://www.propanecouncil.org/uploadedFiles/11352_EEA_GoodPractices_Report_Final.pdf

(v) 石油氣與物料的兼容性

Rubber Seals - Materials

<http://www.newdealseals.com/products/rubber-seals-materials.php>

(vi) 氣化器積聚物的影響

Investigation of the Cause and Consequences of Contaminants in Autogas
Vehicle Systems

http://www.docep.wa.gov.au/EnergySafety/PDF/Reports_and_discussion_papers/report_autogas_hoses.pdf

LPG 汽车蒸发器残留物成份与影响因素分析

http://www.zaoche168.com/auto/_01-ABC00000000000120497.shtml

Propane Residuals

http://www.rasoenterprises.com/index.php?option=com_content&view=article&id=74:propane-residuals&catid=54:carburetion&Itemid=48

(vii) 可塑劑的影響

Final Report to The Propane Education and Research Council (PERC) on An
Assessment of the Merit of Conditioning LP Gas Hoses: Volume 1: User's
Guide

http://www.propanecouncil.org/uploadedFiles/11297_PERC_LPGas_Hoses_Final_Report_vol1.pdf

Final Report to The Propane Education and Research Council (PERC) on An
Assessment of the Merit of Conditioning LP Gas Hoses: Volume 2: Technical
Reference

http://www.propanecouncil.org/uploadedFiles/11297_PERC_LPGas_Hoses_Final_Report_vol2.pdf

中石化石油氣氣庫「拖缸」運作記錄分析

	氣庫氣缸收氣 完成日期	氣庫氣缸	「拖缸」前的沉降時間 (小時)
1	12/12/2009	V2003	1.6
2	12/12/2009	V2002	3.1
3	12/12/2009	V2001	8.2
4	13/12/2009	V2003	3.7
5	14/12/2009	V2002	5.4
6	15/12/2009	V2003	21.1
7	15/12/2009	V2001	9.6
8	17/12/2009	V2002	8.4
9	18/12/2009	V2001	2.4
10	19/12/2009	V2002	13.5
11	19/12/2009	V2003	8.0
12	21/12/2009	V2001	8.8
13	22/12/2009	V2003	6.6
14	22/12/2009	V2002	7.9
15	23/12/2009	V2003	3.7
16	24/12/2009	V2001	2.5
17	25/12/2009	V2002	13.3
18	25/12/2009	V2003	10.6

	氣庫氣缸收氣 完成日期	氣庫氣缸	「拖缸」前的沉降時間 (小時)
19	27/12/2009	V2001	8.8
20	27/12/2009	V2002	5.3
21	28/12/2009	V2003	8.7
22	29/12/2009	V2002	13.7
23	29/12/2009	V2001	7.0
24	30/12/2009	V2003	3.8
25	01/01/2010	V2001	2.7
26	01/01/2010	V2002	13.0

備註：根據中石化的氣庫工作程序，規定在每一次接收完石油氣後，需讓石油氣在氣庫氣缸正常沉降 8 小時，然後再進行「拖缸」，才可下卸石油氣至缸車。縱使在供應緊張的情況下，最少也應有 4 小時的沉降時間。

中石化就調查報告有關內容的回應節錄

就調查報告(“該報告”)(即 3.4-3.18, 7.4-7.5 及 7.15 段), 中石化有以下的回應:

1. 該報告指出中石化的 8 次被“懷疑”未能按照氣庫工作程序進行的「拖缸」運作, “有機會”影響石油氣品質(“該內容”)。
2. 根據專家的科學計算和客觀事實, 我們的解釋包括:
 - 2.1 中石化的「拖缸」操作指引高於科學計算標準。根據專家的科學計算, 以中石化現有氣庫氣缸高度, 水份沉降所需時間遠低於 4 小時即可滿足沉降要求。
 - 2.2 該報告提及的 8 次「拖缸」實際沉降排水時間均不少於 4 小時。任何石油氣船接卸完成前必須進行吹掃管線操作, 通常掃管時間為 1-2 小時, 中石化氣庫工作程序的沉降排水時間包括掃管時間和轉缸等待時間。在實際操作中, 考慮到吹掃管線的介質是氣體狀態, 且從缸頂入缸。根據專家意見, 在吹掃管線過程中液體狀態的沉降效果基本不受影響, 因此, 掃管時間和轉缸等待時間要計算在沉降排水時間內。依此計算, 中石化的實際沉降排水時間均不少於 4 小時, 與中石化氣庫工作程序相符。
 - 2.3 從氣庫氣缸設計結構來看, 中石化所有氣缸內出貨口高於缸底 250mm 以上, 排水口離缸底 20mm, 這是氣缸防止帶出水份的重要結構。
 - 2.4 根據 SGS 的入口檢驗報告, 均證明該 8 次的石油氣中並不含水份(“no free water”)。
3. 事實上, 該內容提到的“懷疑”有 8 次未能按照氣庫工作程序進行的「拖缸」運作, 其中首 6 次在石油氣車輛事件發生前已銷售完畢; 再者, SGS 於 2009 年 12 月 18 日從中石化氣庫抽樣化驗, 結果顯示不含水份(“no free water”)。SGS 於 2010 年 1 月 2 日從中石化氣庫和大埔、馬鞍山及元朗氣站的加氣槍抽樣化驗, 結果顯示不含水份(“no free water”), 這證據證明另外 2 次的氣體不含水份(“no free water”)。

4. 總結：

- 4.1 中石化一直配合機電署及專案小組的調查，並按要求提供了原始數據。
- 4.2 該報告指“懷疑”中石化有 8 次未能按照氣庫工作程序進行「拖缸」運作、沉降時間少於 4 小時、“有機會”影響石油氣的品質，中石化認為這是依據不足的。
- 4.3 相反，中石化有證據證明每次「拖缸」時間足夠，符合內部氣庫工作程序。
- 4.4 該 8 次「拖缸」運作與石油氣車輛事件沒有關係。

世界各地車用石油氣標準比較

規格	香港	中國大陸	澳洲	日本	歐盟
丙烷及丙烯 (mol%)	20-30	40-65 >65-85 >85	-	>92	-
丁烷及丁烯 (mol %)	70-80	-	-	>95	-
銅腐蝕性 (一小時於 40°C)	Class 1	Class 1	Class 1	Class 1	Class 1
含硫磺(%)	0.02	270mg/m ³	0.01	0.005	0.01
硫化氫	合格	合格	合格	-	合格
蒸發後剩餘 物 ¹	100mg/kg	0.05mL/ 100mL	20mg/kg (105°C)	60ppm (75°C) 10ppm (105°C)	100 mg/kg
1,3 丁二烯 (mol %)	0.5	0.5	0.3	0.5	0.5
蒸氣壓 (kPa)	<1550	600-1430	800-1530	530-1550	<1550
最小辛烷值	90	-	90.5	-	89

由於個別地區的使用情況不同，有部份規格不能直接比較，亦有部份外國規格可供參考，以下是一些分析 :-

規格	比較結果
丙烷及丁烷比例	<p>丙烷及丁烷比例是會直接影響蒸氣壓。一般來說，因丙烷較易氣化，在天氣較凍的地方要求較高的丙烷比例。</p> <p>各地的丙烷及丁烷比例要求並不相同。日本在不同的地方及月份使用不同比例的丙烷和丁烷。中國大陸亦有使用不同丙烷和丁烷比例。而澳洲及歐盟沒有特別的限制，主要限制石油氣有辛烷值和蒸氣壓。</p>

¹在 2001 年，根據 ASTM D2158 而進行測試的蒸發後剩餘物 (少於 0.05 毫升/100 毫升 及通過油漬測試)亦被接受為同等規格。

規格	比較結果
銅腐蝕性	<p>銅腐蝕性的測試是確保石油氣不會對燃氣系統內的銅及銅合金管件構成影響。</p> <p>除了加拿大並沒有特別要求，本港的要求和其他國家/地方相同。</p>
含硫磺	<p>石油氣成份內的硫磺大部份會在氣化過程中停留在氣化器內，過多的積聚有可能造成汽車供氣系統堵塞。而少部份硫磺在燃燒後會變成有毒及有腐蝕性的硫化氫，影響廢氣排放。</p> <p>澳洲、歐盟及日本要求較高，為每千克石油氣不可超過 50 至 100 毫克硫磺不等，而中國大陸則為每立方米石油氣不可超過 270 毫克硫磺。本港的要求則為每千克石油氣不可超過 200 毫克硫磺。</p>
硫化氫	<p>硫化氫是一種有毒及有腐蝕性的物質，其分量的控制主要是與廢氣排放有關。</p> <p>日本並沒有特別要求。本港的要求和澳洲、歐盟及中國大陸大致相同。</p>
蒸發後剩餘物	<p>蒸發後剩餘物比重是衡量存在石油氣中較難揮發的蒸發後剩餘物數量。過多的蒸發後剩餘物會影響氣化器的運作。</p> <p>因有些國家/地方以不同單位及溫度計算，不能直接比較。本港的要求與歐盟相同。</p>
1,3 丁二烯	<p>丁二烯會產生聚合膠質物影響汽車正常使用，造成汽車供氣系統堵塞。</p> <p>本港的要求和歐盟、日本及中國大陸相同，而澳洲的要求更高。</p>
蒸氣壓	<p>蒸氣壓是會直接影響引擎的起動，尤其是在天氣較凍的地方。</p> <p>本港的要求和國家/地方大致相同。</p>

規格	比較結果
辛烷值	<p>辛烷值是交通工具所使用的燃料抵抗震爆的指標。辛烷值越高表示抗震爆的能力越好。</p> <p>日本及中國大陸並沒有特別要求。本港的要求和澳洲及歐盟大致相同。</p>

重點調查時段相關的石油氣品質證明書部份資料

品質證明書日期	卸氣日期	公司	丙烷/丁烷比 (mol%)	含硫量 (ppm)
08/12/2009	14/12/2009	中石化	25.10 / 71.60	28
11/12/2009	11/12/2009	中石化	27.29 / 72.58	1
11/12/2009	12/12/2009	蜆殼	27.29 / 72.58	1
12/12/2009	12/12/2009	中石化	29.83 / 70.05	1
12/12/2009	13/12/2009	雪佛龍	29.83 / 70.05	1
14/12/2009	17/12/2009	中石化	27.95 / 71.91	1
14/12/2009	20/12/2009	埃克森美孚	26.69 / 72.91	11.1
15/12/2009	17/12/2009	蜆殼	29.77 / 70.10	1
18/12/2009	21/12/2009	中石化	23.20 / 73.96	91.2
21/12/2009	22/12/2009	中石化	29.28 / 70.05	1
21/12/2009	23/12/2009	蜆殼	29.28 / 70.05	1
22/12/2009	22/12/2009	雪佛龍	25.84 / 73.75	8
23/12/2009	28/12/2009	中石化	29.48 / 70.02	1
24/12/2009	24/12/2009	中石化	29.76 / 70.11	1
25/12/2009	27/12/2009	中石化	29.83 / 70.04	1
25/12/2009	29/12/2009	蜆殼	29.83 / 70.04	1
27/12/2009	2/1/2010	埃克森美孚	23.57 / 75.96 (在運氣船一號缸採樣)	4
			25.98 / 73.45 (在運氣船二號缸採樣)	4
31/12/2009	31/12/2010	中石化	29.57 / 70.09	1
31/12/2009	03/01/2010	蜆殼	29.57 / 70.09	1
02/01/2010	03/01/2010	中石化	29.86 / 70.04	1

石油氣樣本的化驗結果

車用石油氣規格有關參數

		抽取樣本日期	丙烷及丙烯	丁烷及丁烯	銅腐蝕性	含硫磺	硫化氫	蒸發後剩餘物	油漬指數#	1,3 丁二烯	蒸氣壓	辛烷值
	單位		mol%	mol%	-	mg/kg	-	ml/100ml	-	mol%	kPa	-
1	中石化 馬鞍山恆耀街石油氣加氣站	7-1-10	28.16	71.58	1 級	1.5	合格	<0.05	0	<0.01	639	93.3
2	中石化 青衣石油氣氣庫	7-1-10	27.62	72.09	1 級	1.3	合格	<0.05	0	<0.01	625	93.3
3	中石化 大埔廣進街石油氣加氣站 *	7-1-10	31.65	68.07	1 級	0.8	合格	<0.05	0	<0.01	665	93.5
4	中石化 元朗德業街石油氣加氣站 *	7-1-10	28.70	71.04	1 級	0.3	合格	<0.05	0	<0.01	635	93.3
5	埃克森美孚 青衣西石油氣氣庫	8-1-10	25.51	74.11	1 級	3	合格	<0.05	0	<0.01	648	94.7
6	雪佛龍 青衣石油氣氣庫	8-1-10	29.03	70.38	1 級	5	合格	<0.05	0	<0.01	646	93.3
7	加德士 西貢清水灣道石油氣加氣站	8-1-10	31.00	68.30	1 級	4	合格	<0.05	20	<0.01	667	93.4
8	埃克森美孚 青衣東石油氣氣庫	15-1-10	24.95	74.60	1 級	0.8	合格	<0.05	0	<0.01	634	94.6
9	雪佛龍 青衣石油氣氣庫	15-1-10	25.19	74.48	1 級	1	合格	<0.05	9	<0.01	608	93.1
10	石油氣的士燃料缸	15-1-10	30.93	68.31	1 級	1.4	合格	<0.05	0	<0.01	662	93.3
11	蜆殼 青衣石油氣氣庫	16-1-10	22.14	77.36	1 級	2.5	合格	<0.05	9	<0.01	582	93.2
12	埃克森美孚 將軍澳寶林路石油氣加氣站	20-1-10	24.98	74.56	1 級	7	合格	<0.05	0	<0.01	624	94
13	蜆殼 青衣西路石油氣加氣站	20-1-10	25.63	73.89	1 級	4	合格	<0.05	0	<0.01	619	93.3
14	加德士 薄扶林道石油氣加氣站	25-1-10	28.01	71.58	1 級	5	合格	<0.05	0	<0.01	644	93.7
15	中石化 九龍塘歌和老街石油氣加氣站	25-1-10	28.57	70.95	1 級	5	合格	<0.05	0	<0.01	644	93.5

*樣本抽取在清缸前進行

#合格油漬指數業內一般設定為最高 25

政府化驗所化驗結果

機電工程署共收集了 31 個樣本送交政府化驗所進行化驗，這些樣本分別來自：

- | | |
|----------------|----------|
| (1) 氣化器各部份 | (16 個樣本) |
| (2) 車輛燃料缸液體隔濾器 | (3 個樣本) |
| (3) 怠速燃氣供應氣道 | (12 個樣本) |

收集樣本的詳細資料可參考表 S-1 政府化驗所的樣本化驗總結。

氣化器各部份的積聚物

樣本編號 10、13、15 至 19、A、E 至 J、Y 及 Z，共 16 個樣本都是從氣化器各部份收集回來的積聚物。其中樣本編號 10 及 16 由於量少未能作出化驗。其他 14 個可被化驗的樣本結果總結如下：

積聚物分類	化驗結果
深色漿狀積聚物	主要是重油及可塑劑
黑色固體積聚物	主要是鐵、銅、碳及硫磺等元素的化合物
黃色的粉末	主要是硫磺

相關化驗結果報告可參考表 S-1 政府化驗所的樣本化驗總結。

車輛燃料缸液體隔濾器的積聚物

樣本編號 L、M 及 II，共 3 個樣本都是從車輛燃料缸隔濾器收集回來的。化驗樣本結果總結如下：

燃料缸液體隔濾器的積聚物	化驗結果
黑色固體	主要是銅和硫磺等元素的化合物

相關化驗結果報告可參考表 S-1 政府化驗所的樣本化驗總結。

怠速燃氣供應氣道(包括隔濾器)的積聚物

樣本編號 11、12、14、B、C、D、K、I、III、V、VIA 及 VIB，共 12 個樣本都是從怠速燃氣供應氣道(包括隔濾器)收集回來的積聚物。其中樣本編號 12 及 14

由於量少未能作出化驗。其他 10 個可被化驗的樣本結果總結如下：

積聚物分類	化驗結果
黑色固體積聚物	主要碳及硫磺等元素的化合物
黃白色的粉末	主要是硫磺

相關化驗結果報告可參考表 S-1 政府化驗所的樣本化驗總結。

表 S-1 政府化驗所的樣本化驗總結

項目編號	收集日期	收集地點	樣本來源	樣本編號	附上化驗所報告編號
1	2010年 1月2日	葵涌車輛維修 工場	氣化器初級氣室黑 色物質	10	樣本量不足，不能 被化驗
2			氣化器怠速燃氣道 黃色物質	11	UOS10/25, UOS26/29, UOS30/30
3			氣化器怠速燃氣道 隔濾器黑色物質	12	樣本量不足，不能 被化驗
4	2010年 1月3日	紅磡車輛維修 工場	氣化器初級氣室黑 色黏狀物質	13	UOS26/26, UOS10/25, UOS26/29, UOS30/30
5	2009年 12月22日	元朗車輛維修 工場	氣化器怠速燃氣道 上的物質	14	樣本量不足，不能 被化驗
6			氣化器初級氣室黑 色液狀及固狀物質	15	UOS27/27, UOS10/25, UOS26/29, UOS30/30
7			氣化器次級氣室上 的物質	16	樣本量不足，不能 被化驗
8	2009年 12月31日	紅磡車輛維修 工場	從多輛車輛氣化器 收集的黑色液狀及 固狀物質	17	UOS28/28, UOS10/25, UOS26/29, UOS30/30
9			從多輛車輛氣化器 收集的黑色液狀及 固狀物質	18	UOS29/29, UOS10/25, UOS26/29, UOS30/30
10	2010年 1月4日	由行業代表交 機電工程署	使用過的氣化器初 級隔膜上的黃色固 狀物質	19	UOS10/25, UOS26/29, UOS30/30
11	2010年 1月22日	車輛 EX xxxx	氣化器氣室黑色液 狀及固狀物質	A	UOS1947/1951, UOS1952/1956

項目編號	收集日期	收集地點	樣本來源	樣本編號	附上化驗所報告編號
12	2010年 1月26日	車輛 FD XXXX	氣化器怠速燃氣道 隔濾器上的物質	B	UOS1993/1994
13	2010年 1月26日	車輛 EP XXXX	氣化器怠速燃氣道 隔濾器上的黑色物 質	C	UOS1995/1996
14	2010年 1月26日	車輛 EP XXXX	氣化器怠速燃氣道 隔濾器上的物質	D	UOS1997/1998
15	2010年 1月27日	葵涌車輛維修 工場	氣化器初級氣室上 的油性物質	E	UOS1999/2000
16			氣化器預熱室上的 黑色物質	F	UOS2001/2002
17	2010年 1月27日	葵涌車輛維修 工場	氣化器初級氣室上 的油性物質	G	UOS2003/2004
18			氣化器初級氣室上 的黑色物質	H	UOS2005/2006
19			氣化器預熱室上的 黑色物質	I	UOS2007/2008
20			氣化器電磁閥上的 黑色物質	J	UOS2009/2010
21	2010年 1月27日	葵涌車輛維修 工場	氣化器怠速燃氣道 隔濾器座的物質	K	UOS2011/2012
22	2010年 1月26日	車輛 FD XXXX	燃料缸隔濾器上的 物質	L	UOS2013/2014
23	2010年 1月26日	車輛 GG XXXX	燃料缸隔濾器上的 黑色物質	M	UOS2015/2016
24	2010年 1月28日	政府車輛 AM XXXX	氣化器初級氣室上 的物質	Y	UOS2026/2031
25	2010年 1月28日	觀塘車輛維修 工場	氣化器初級氣室上 的油性物質	Z	UOS2032/2037
26	2010年 2月4日	車輛 KN XXXX	氣化器怠速燃氣道 隔濾器上的物質	I	UOS3124/3129
27	2010年 2月2日	車輛 KM XXXX	燃料缸隔濾器上的 物質	II	UOS3118/3123
28	2010年 2月4日	車輛 EX XXXX	氣化器怠速燃氣道 隔濾器上的物質	III	UOS3112/3117

項目編號	收集日期	收集地點	樣本來源	樣本編號	附上化驗所報告編號
29	2010年 2月4日	車輛 KE xxxx	氣化器怠速燃氣道 隔濾器上的物質	V	UOS3130/3135
30	2010年 2月6日	紅磡車輛維修 工場	氣化器怠速燃氣道 隔濾器上的物質	VIA	UOS3136/3141
31	2010年 2月6日	紅磡車輛維修 工場	氣化器怠速燃氣道 隔濾器上的物質	VIB	UOS3142/3147

Lab.No: UOS26/29

ANALYTICAL REPORT



GOVERNMENT LABORATORY
HONG KONG
7/F, Homantin Government Offices
88 Chung Hau Street, Kowloon

2 c

Page 1 of 1

Date: 6 January 2010

Item(s) for Examination : - Request for Examination and Analysis Residues

Sample Description : -Four dark liquid and solid samples

Mark(s) : - Please refer to results of examination

Received from : -Director of Electrical & Mechanical Services Received on : - 4 January 2010

Memo Reference : - () GSO/GPS/032/24

Method Reference : - Gas Chromatography - Mass Spectrometry and Wavelength Dispersive X-ray
Fluorescence Spectrometry

Date of Analysis : - 5 January 2010-6 January 2010

RESULTS OF EXAMINATION

Lab. No.	Sample Mark	Results
UOS26/26	Specimen 13	The dark sample was found to be a mixture of liquid and solid. The liquid fraction was found to be mainly mineral oils. The elemental composition of the solid was found to be mainly carbon and sulphur.
UOS27/27	Specimen 15	The dark sample was found to be a mixture of liquid and solid. There was insufficient liquid fraction for further analysis. The elemental composition of the solid was found to be mainly carbon and sulphur.
UOS28/28	Specimen 17	The dark sample was found to be a mixture of liquid and solid. The liquid fraction was found to be mainly mineral oils. The elemental composition of the solid was found to be mainly carbon and sulphur.
UOS29/29	Specimen 18	The dark sample was found to be a mixture of liquid and solid. The liquid fraction was found to be mainly mineral oils. The elemental composition of the solid was found to be mainly carbon and sulphur.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Cheung Yuk-king'.

Cheung Yuk-king
Chemist

Director of Electrical and Mechanical Services
(Attn.: CHEN Tsun-yin)

Test results relate only to the specimen(s) tested.
Sample details were provided by client unless stated otherwise.
This document shall not be reproduced without the written permission of the Government Chemist.

*****end of report*****

G.L. 1

Lab.No: UOS10/25, UOS26/29,
UOS30/30

ANALYTICAL REPORT



**GOVERNMENT LABORATORY
HONG KONG**
7/F, Homantin Government Offices
88 Chung Hau Street, Kowloon

2 c

Page 1 of 15

Date: 8 January 2010

Item(s) for Examination : - Analysis of Residues and Diaphragms

Sample Description : -Four dark liquid samples, two diaphragms and two vaporisers

Mark(s) : - Please refer to results of examination

Received from : -Director of Electrical & Mechanical Services Received on : - 4-5 January 2010

Memo Reference : - () GSO/GPS/032/24 and GSO/GPS/032/06

Method Reference : - Gas Chromatography – Mass Spectrometry, Scanning Electron Microscopy,
Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry, Raman Spectroscopy
and Fourier-Transform Infrared Spectroscopy

Date of Analysis : - 4 January 2010-8 January 2010

RESULTS OF EXAMINATION

This is a consolidated summary of results of analysis for specimen 13, 15, 17, 18, 19 and diaphragm.
Please see the attached sheets for details.

Cheung Yuk-king
Chemist

Director of Electrical and Mechanical Services
(Attn.: SHUM Chung-yiu)

Test results relate only to the specimen(s) tested.
Sample details were provided by client unless stated otherwise.
This document shall not be reproduced without the written permission of the Government Chemist.



GOVERNMENT CHEMIST'S CERTIFICATE

Lab. No(s) : UOS 10/25, UOS 26/29, UOS30/30

A. Four dark liquid samples

Four dark liquid samples (marked Specimen 13, 15, 17 and 18 respectively) were received on 4 January 2010.

Physical appearance

Specimen 13 – About 3 mL of dark viscous suspension. The sample was found to contain 57 % liquid. Please refer to photo 1 for details.

Specimen 15 – About 0.7 mL of dark viscous liquid with solid. The sample was found to contain 22 % liquid. Please refer to photo 2 for details.


Specimen 17 – About 15 mL dark viscous suspension. The sample was found to contain 59 % liquid. Please refer to photo 3 for details.

Specimen 18 – About 15 mL dark viscous liquid with solid. The sample was found to contain 44 % liquid. Please refer to photo 4 for details.

Analysis of liquid fraction

Dichloromethane was added to the samples and mixtures of solid and liquid were formed. The liquid layer was brown in colour and the solid was dark in colour. The mixture was filtered and the liquid was analysed by Gas Chromatography – Mass Spectrometry.

The liquid fraction of the four samples was found to be mainly mineral oil containing C₂₃-C₃₆ hydrocarbons.


Cheung Yuk-king
Chemist



GOVERNMENT CHEMIST'S CERTIFICATE

Lab. No(s) : UOS 10/25, UOS 26/29, UOS30/30

Analysis of dark solid

The dark solids of the four samples were analysed by Scanning Electron Microscopy. The elemental compositions of the solids were found to be mainly carbon and sulphur. The solids of Specimen 17 and 18 were further extracted by acetone and the extract was analysed by Gas Chromatography – Mass Spectrometry. The remaining dark solids were analysed by Scanning Electron Microscopy. The dark solids of Specimen 17 and 18 were found to contain elemental sulphur and carbon which exists as sulphur containing organic compound.

Determination of phthalates in the four dark liquid samples

Dichloromethane was added to the samples and the extract was analysed by Gas Chromatography – Mass Spectrometry for the determination of phthalates*, namely dibutyl phthalate (DBP), benzyl butyl phthalate (BBP), di-n-octyl phthalate (DnOP) and di-(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP).

*Phthalates belong to the class of esters and are commonly used as plasticiser in plastics.

Cheung Yuk-king
Chemist

GOVERNMENT CHEMIST'S CERTIFICATE

Lab. No(s) : UOS 10/25, UOS 26/29, UOS30/30

The results of analysis are summarized in the following table.

Sample Mark	Results			
	DBP	BBP	DnOP	DEHP (%w/w)
Specimen 13	Not detected	Not detected	Not detected	0.08
Specimen 15	Not detected	Not detected	Not detected	0.23
Specimen 17	Not detected	Not detected	Not detected	0.15
Specimen 18	Not detected	Not detected	Not detected	0.12

B. Yellow solid on the vaporizer and diaphragm


Two vaporizers were received on 5 January 2010. Some yellow solids were found on the surface of the diaphragm and metal tubings of the vaporizers.

Physical appearances of the yellow solids on the diaphragm

The solids were yellow in colour and in crystallized form. Please refer to photo 5 for details.

Analysis of the yellow solids on the diaphragm (Specimen 19)

The yellow solids were collected from the diaphragm and analysed by Scanning Electron Microscopy. The elemental composition of the solid was found to be mainly sulphur. The solid was further extracted by acetone and confirmed to be sulphur by Gas Chromatography – Mass Spectrometry.


Cheung Yuk-king
Chemist

GOVERNMENT CHEMIST'S CERTIFICATE

Lab. No(s) : UOS 10/25, UOS 26/29, UOS30/30

Physical appearances of the yellow solids on the vaporizer

Some yellow solids were found inside the metal tubings of the vaporizer. The solids were yellow in colour and in crystallized form. Please refer to photo 6 for details.

Analysis of the yellow solids on the vaporizer

The yellow solids were collected from the tubings of the vaporiser and analysed by Scanning Electron Microscopy. The elemental composition of the solids was found to be mainly sulphur. The solid was further extracted by acetone and confirmed to be sulphur by Gas Chromatography – Mass Spectrometry.

C. Analysis of diaphragm of the vaporiser

A diaphragm was received on 5 January 2010 for identification of the nature of the rubber. A piece of rubber of the vaporiser was analysed by Raman Spectroscopy and Fourier-Transform Infrared Spectroscopy. The inner surface of the diaphragm (facing the vaporiser chamber) was found to be poly (ethylene terephthalate) and the outer surface was found to be hydrogenated acrylonitrile-butadiene rubber.

Cheung Yuk-king
Chemist

GOVERNMENT CHEMIST'S CERTIFICATE

Lab. No(s) : UOS 10/25, UOS 26/29, UOS30/30

D. Analysis of iron and chloride in Specimen 17 and 18


The specimen 17 and 18 was digested with nitric acid by using microwave digestion and the extract was analysed for iron by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry.

The specimen 17 and 18 was extracted with water and 0.01 M silver nitrate solution was added to the extract for determination of chloride.

The results of analysis of iron and chloride are summarized in the following table.

	Concentration (% w/w)	
	Iron	Chloride
Specimen 17	0.013	Not detected
Specimen 18	1.9	Not detected

Remarks: The reporting limit of chloride is 0.01 %.


Cheung Yuk-king
Chemist




GOVERNMENT CHEMIST'S CERTIFICATE

Lab. No(s) : UOS 10/25, UOS 26/29, UOS30/30

-Photo 1 – Specimen 13



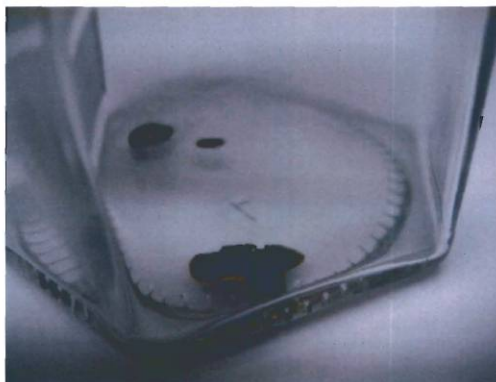
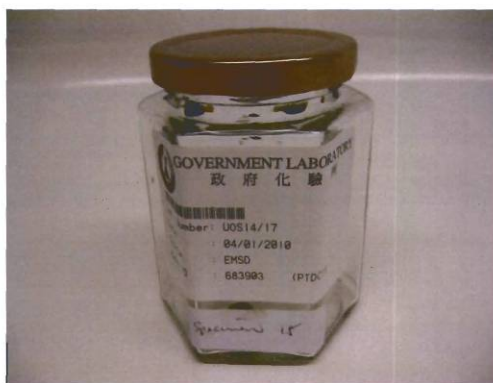

Cheung Yuk-king
Chemist




GOVERNMENT CHEMIST'S CERTIFICATE

Lab. No(s) : UOS 10/25, UOS 26/29, UOS30/30

- Photo 2 – Specimen 15



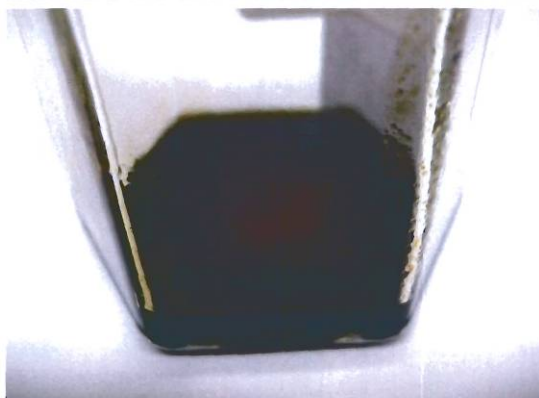
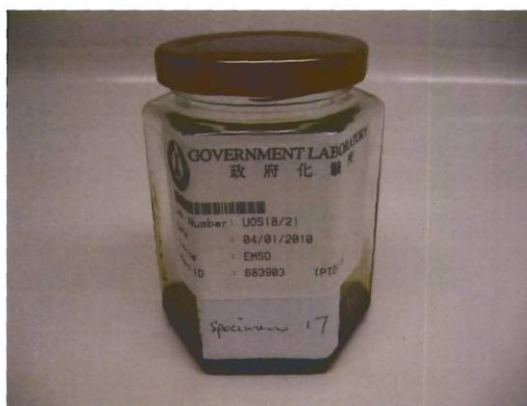

Cheung Yuk-king
Chemist




GOVERNMENT CHEMIST'S CERTIFICATE

Lab. No(s) : UOS 10/25, UOS 26/29, UOS30/30

- Photo 3 – Specimen 17



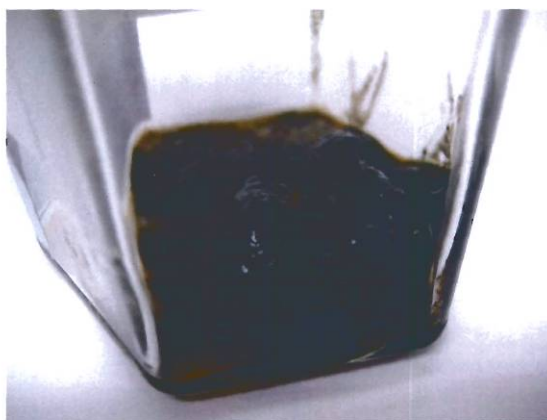
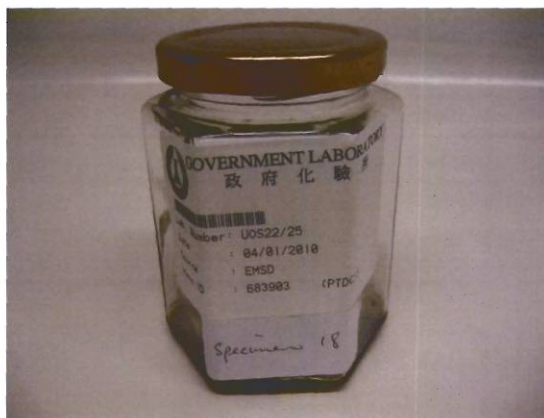

Cheung Yuk-king
Chemist




GOVERNMENT CHEMIST'S CERTIFICATE

Lab. No(s) : UOS 10/25, UOS 26/29, UOS30/30

- Photo 4 – Specimen 18




Cheung Yuk-king
Chemist



GOVERNMENT CHEMIST'S CERTIFICATE

Lab. No(s) : UOS 10/25, UOS 26/29, UOS30/30

- Photo 5 : Diaphragm



Cheung Yuk-king
Chemist



GOVERNMENT CHEMIST'S CERTIFICATE

Lab. No(s) : UOS 10/25, UOS 26/29, UOS30/30

-Photo 5.1

- Solids on the diaphragm - under 7x magnification



Cheung Yuk-king
Chemist

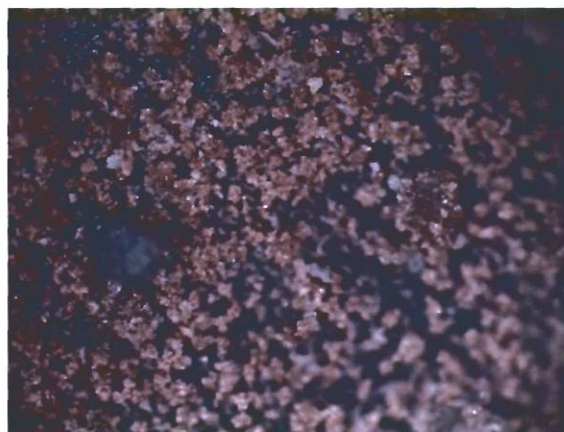


GOVERNMENT CHEMIST'S CERTIFICATE

Lab. No(s) : UOS 10/25, UOS 26/29, UOS30/30

- Photo 5.2

- Solids on the diaphragm - under 50x magnification



- Solids on the diaphragm - under 100x magnification



Cheung Yuk-king
Chemist



GOVERNMENT CHEMIST'S CERTIFICATE

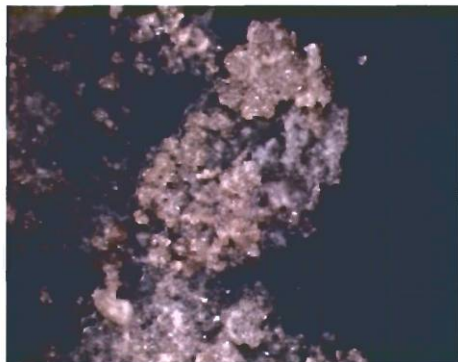
Lab. No(s) : UOS 10/25, UOS 26/29, UOS30/30


- Photo 5.3

- Solids scratched from the diaphragm, under 50x magnification



- Solids scratched from the diaphragm, under 100x magnification




Cheung Yuk-king
Chemist



GOVERNMENT CHEMIST'S CERTIFICATE

Lab. No(s). : UOS 10/25, UOS 26/29, UOS30/30

-Photo 6 : Vaporizer




Yellow solids inside
metal tubings

-Yellow solids were scratched from the tubings of the vaporizer, under magnification x 100



*****end of report*****


Cheung Yuk-king
Chemist

Lab.No: UOS30/30

ANALYTICAL REPORT



**GOVERNMENT LABORATORY
HONG KONG**
7/F, Homantin Government Offices
88 Chung Hau Street, Kowloon

2 c

Page 1 of 1

Date : 6 January 2010

Item(s) for Examination : - Analysis of Substance in Vaporiser

Sample Description : - Yellow solid on the diaphragm of vaporiser

Mark(s) : - Please refer to results of examination

Received from : -Director of Electrical & Mechanical Services Received on : - 5 January 2010

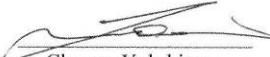
Memo Reference : - () GSO/GPS/032/06

Method Reference : - Gas Chromatography – Mass Spectrometry and Scanning Electron Microscopy

Date of Analysis : - 5 January 2010-6 January 2010

RESULTS OF EXAMINATION

Lab. No.	Sample description	Result
UOS30/30	Yellow solid	The yellow solid was found to be mainly sulphur.



Cheung Yuk-king
Chemist

Director of Electrical and Mechanical Services
(Attn.: TSE Chun-wah)

Test results relate only to the specimen(s) tested.
Sample details were provided by client unless stated otherwise.
This document shall not be reproduced without the written permission of the Government Chemist.

*****end of report*****

G.L. 1

Lab.No: UOS1947/1956

ANALYTICAL REPORT



**GOVERNMENT LABORATORY
HONG KONG**
7/F, Homantin Government Offices
88 Chung Hau Street, Kowloon

Date : 4 February 2010

2 c

Page 1 of 2

Item(s) for Examination : - Analysis of Substance in Sampling Tubes

Sample Description : -Specimen A (one oil-like fluid sample and one black solid deposits sample)

Mark(s) : - Please refer to results of examination

Received from : -Director of Electrical & Mechanical Services Received on : - 22 January 2010

Memo Reference : - () in EM/GL/LPG/01

Method Reference : - Gas Chromatography – Mass Spectrometry, Scanning Electron Microscopy,
Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry and Thermal/ Optical Carbon Aerosol Analyzer

Date of Analysis : - 22 January 2010-27 January 2010

RESULTS OF EXAMINATION

Please see the attached sheet for details

Cheung Yuk-king
Chemist

Director of Electrical and Mechanical Services
(Attn.: KMLAW)

Test results relate only to the specimen(s) tested.
Sample details were provided by client unless stated otherwise.
This document shall not be reproduced without the written permission of the Government Chemist.

G.L. 1

GOVERNMENT CHEMIST'S CERTIFICATE

Lab. No(s) : UOS 1947/1956

Ref. : EM/GL/LPG/01

Table 1

Sample Description : Oil-like fluid			
Lab. Number : UOS 1947/1951			
Results			
DBP	BBP	DnOP	DEHP (%w/w)
Not detected	Not detected	Not detected	0.09
The sample was found to contain mineral oil (C ₂₂ -C ₃₅), sulphur, copper, iron, aluminum and chromium.			

Table 2

Sample Description : Black solid deposits			
Lab. Number : UOS 1952/1956			
Results			
DBP	BBP	DnOP	DEHP (%w/w)
Not detected	Not detected	Not detected	0.08
The sample was found to contain mineral oil (C ₂₃ -C ₃₂), sulphur, copper, iron, aluminum, chromium, elemental carbon and sulphur containing organic compound.			

Remarks :

1. DBP=Dibutyl phthalate, BBP=Benzylyl Butyl phthalate, DnOP=Di-n-octyl phthalate and DEHP=Di-(2-ethylhexyl) phthalate
2. The report limits of Dibutyl phthalate, Benzylyl Butyl phthalate and Di-n-octyl phthalate are 0.05%

Cheung Yuk-king
Chemist

Page 2 of 2

Test results relate only to the specimen(s) tested.

Sample details were provided by client unless stated otherwise.

This document shall not be reproduced without the written permission of the Government Chemist.

*****end of report*****

Lab.No: UOS1993/2016

ANALYTICAL REPORT



**GOVERNMENT LABORATORY
HONG KONG**
7/F, Homantin Government Offices
88 Chung Hau Street, Kowloon

2 c

Page 1 of 5

Date : 4 February 2010

Item(s) for Examination : - Analysis of Samples

Sample Description : - Please refer to results of examination

Mark(s) : - Please refer to results of examination

Received from : -Director of Electrical & Mechanical Services Received on : - 28 January 2010

Memo Reference : - () in GSO/GPS/032/06

Method Reference : - Gas Chromatography – Mass Spectrometry and Scanning Electron Microscopy

Date of Analysis : - 28 January 2010-4 February 2010

RESULTS OF EXAMINATION

Please see the attached sheets for details

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Cheung Yuk-king', written over a horizontal line.

Cheung Yuk-king
Chemist

Director of Electrical and Mechanical Services
(Attn.:TSE Chun-wah)

Test results relate only to the specimen(s) tested.
Sample details were provided by client unless stated otherwise.
This document shall not be reproduced without the written permission of the Government Chemist.

G.L. 1



GOVERNMENT CHEMIST'S CERTIFICATE

Lab. No(s) : UOS 1993/2016

Ref. : GSO/GPS/032/06

Lab. No.	Item	Sample Descriptions	Results		
			DBP, BBP and DnOP	DEHP (%w/w)	
UOS 1993/1994	Specimen B	Vaporiser filter of FD for analysis of substance on the filter	Not detected	0.13	The sample was found to contain elemental sulphur.
UOS 1995/1996	Specimen C	Black substance from the vaporizer filter of EP.	Not detected	0.11	The sample was found to contain iron, oxygen, sulphur and carbon.
UOS 1997/1998	Specimen D	Vaporiser filter of EP for analysis of substance on the filter	Not detected	Not detected	The sample was found to contain elemental sulphur
UOS 1999/2000	Specimen E	Oily substance from primary chamber of a vaporiser (last servicing date "9/2009")	Not detected	0.19	The sample was found to contain elemental sulphur and mineral oil (C ₂₃ -C ₃₅).

Cheung Yuk-king
Chemist



GOVERNMENT CHEMIST'S CERTIFICATE

Lab. No(s) : UOS 1993/2016

Ref. : GSO/GPS/032/06

Lab. No.	Item	Sample Descriptions	Results		
			DBP, BBP and DnOP	DEHP (%w/w)	
UOS 2001/2002	Specimen F	Black substance from preheat chamber of a vaporiser (last servicing date "9/2009")	Not detected	Not detected	The sample was found to contain elemental sulphur. The sample after organic solvent extraction was found to contain oxygen, sulphur and carbon.
UOS 2003/2004	Specimen G	Oily substance from primary chamber of a vaporiser (last servicing date "8/12/2008")	Not detected	0.06	The sample was found to contain elemental sulphur and mineral oil (C ₂₅ -C ₃₅).
UOS 2005/2006	Specimen H	Black substance from primary chamber of a vaporiser (last servicing date "8/12/2008")	Not detected	Not detected	The sample after organic solvent extraction was found to contain iron, oxygen, copper, sulphur and carbon.

Cheung Yuk-king
Chemist



GOVERNMENT CHEMIST'S CERTIFICATE

Lab. No(s) : UOS 1993/2016

Ref. : GSO/GPS/032/06

Lab. No.	Item	Sample Descriptions	Results		
			DBP, BBP and DnOP	DEHP (%w/w)	
UOS 2007/2008	Specimen I	Black substance from preheat chamber of a vaporiser (last servicing date "8/12/2008")	Not detected	Not detected	The sample was found to contain elemental sulphur. The sample after organic solvent extraction was found to contain iron, oxygen, copper, sulphur and carbon.
UOS 2009/2010	Specimen J	Black substance from solenoid valve of a vaporiser (last servicing date "8/12/2008")	Not detected	Not detected	The sample after organic solvent extraction was found to contain iron, oxygen, copper, sulphur and carbon.
UOS 2011/2012	Specimen K	Filter housing of vaporiser with fine particles	Not detected	Not detected	The sample was found to contain elemental sulphur.

Cheung Yuk-king
Chemist



GOVERNMENT CHEMIST'S CERTIFICATE


Lab. No(s) : UOS 1993/2016

Ref : GSO/GPS/032/06

Lab. No.	Item	Sample Descriptions	Results		
			DBP, BBP and DnOP	DEHP (%w/w)	
UOS 2013/2014	Specimen L	Tank filter of FD for analysis of substance on the filter	Not detected	Not detected	The sample was found to contain elemental sulphur.
UOS 2015/2016	Specimen M	Black substance from tank filter of GG	Not detected	Not detected	The sample was found to contain copper and sulphur.

Remarks :

1. DBP=Dibutyl phthalate, BBP=Benzyl Butyl phthalate, DnOP=Di-n-octyl phthalate and DEHP=Di-(2-ethylhexyl) phthalate
2. The report limits of Di-(2-ethylhexyl) phthalate, Dibutyl phthalate, Benzyl Butyl phthalate and Di-n-octyl phthalate are 0.05%.


Cheung Yuk-king
Chemist

*****end of report*****

Page 5 of 5

Test results relate only to the specimen(s) tested.
Sample details were provided by client unless stated otherwise.
This document shall not be reproduced without the written permission of the Government Chemist.

Lab.No: UOS2026/2037

ANALYTICAL REPORT



**GOVERNMENT LABORATORY
HONG KONG**
7/F, Homantin Government Offices
88 Chung Hau Street, Kowloon

.....2..... c

Page 1 of 2

Date : 4 February 2010

Item(s) for Examination : - Analysis of 2 samples from vaporiser

Sample Description : - A dark solid sample and a dark liquid sample

Mark(s) : - Please refer to results of examination

Received from : -Director of Electrical & Mechanical Services Received on : - 29 January 2010

Memo Reference : - () in GSO/GPS/032/06

Method Reference : - Gas Chromatography – Mass Spectrometry and Scanning Electron Microscopy

Date of Analysis : - 29 January 2010-4 February 2010

RESULTS OF EXAMINATION

Please see the attached sheet for details

Cheung Yuk-king
Chemist

Director of Electrical and Mechanical Services
(Attn.:TSE Chun-wah)

Test results relate only to the specimen(s) tested.
Sample details were provided by client unless stated otherwise.
This document shall not be reproduced without the written permission of the Government Chemist.

G.L. 1



GOVERNMENT CHEMIST'S CERTIFICATE

Lab. No(s) : UOS 2026/2037

Ref. : GSO/GPS/032/06

Lab. No.	Item	Descriptions	Results		
			DBP, BBP and DnOP	DEHP (%w/w)	
UOS 2026/2031	Specimen Y	Residue from primary chamber of vaporiser (AM. . .)	Not detected	0.14	The sample was found to contain elemental sulphur and mineral oil (C ₂₂ -C ₃₆). The sample after organic solvent extraction was found to contain iron, oxygen, copper, sulphur and carbon.
UOS 2032/2037	Specimen Z	Oil liquid sample from primary chamber of vaporiser of public light bus	Not detected	0.16	The sample was found to contain elemental sulphur and mineral oil (C ₂₂ -C ₃₆).

Remarks :

1. DBP=Dibutyl phthalate, BBP=Benzy/ Butyl phthalate, DnOP=Di-n-octyl phthalate and DEHP=Di-(2-ethylhexyl) phthalate
2. The report limits of Di-(2-ethylhexyl) phthalate, Dibutyl phthalate, Benzyl Buryl phthalate and Di-n-octyl phthalate are 0.05%.

Cheung Yuk-king
Chemist

Lab.No: UOS3112/3147

ANALYTICAL REPORT



GOVERNMENT LABORATORY
HONG KONG
7/F, Homantin Government Offices
88 Chung Hau Street, Kowloon

2 c

Page 1 of 3

Date : 25 February 2010

Item(s) for Examination : - Analysis of Samples

Sample Description : - Please refer to results of examination

Mark(s) : - Please refer to results of examination

Received from : -Director of Electrical & Mechanical Services Received on : - 12 February 2010

Memo Reference : - () in GSO/GPS/032/06

Method Reference : - Gas Chromatograph – Mass Spectrometer and Scanning Electron Microscope with Energy Dispersive X-ray Spectrometer

Date of Analysis : - 12 February 2010-25 February 2010

RESULTS OF EXAMINATION

Please see the attached sheets for details

Cheung Yuk-king
Chemist

Director of Electrical and Mechanical Services
(Attn.:TSE Chun-wah)

Test results relate only to the specimen(s) tested.
Sample details were provided by client unless stated otherwise.
This document shall not be reproduced without the written permission of the Government Chemist.

G.L. 1



GOVERNMENT CHEMIST'S CERTIFICATE

Lab. No(s) : UOS 3112/3147

Ref. : GSO/GPS/032/06

Lab. No.	Item	Sample Descriptions	DBP, BBP and DnOP	DEHP (%w/w)	Results
UOS 3124/3129	Specimen I	Residues from filter of vaporiser	Not detected	Not detected	Qualitative analysis of elemental composition The sample was found to contain carbon, oxygen ^{note 3} , sulphur, zinc and aluminium.
UOS 3118/3123	Specimen II	Residues from filter of fuel tank	Not detected	No detected	The sample was found to contain copper, sulphur, zinc and oxygen ^{note 3} .
UOS 3112/3117	Specimen III	Residues from filter of vaporiser	Not detected	No detected	The sample was found to contain carbon, oxygen ^{note 3} , sulphur and zinc.
UOS 3130/3135	Specimen V	Residues from filter of vaporiser	Not detected	Not detected	The sample was found to contain carbon, oxygen ^{note 4} , sulphur, silicon, zinc, calcium, aluminium and magnesium.


Cheung Yuk-king
Chemist



GOVERNMENT CHEMIST'S CERTIFICATE

Lab. No(s) : UOS 3112/3147

Ref. : GSO/GPS/032/06

Lab. No.	Item	Sample Descriptions	DBP, BBP and DnOP	DEHP (%sw/w)	Results	
					Qualitative analysis of composition	
UOS 3136/3141	Specimen VI (A)	Filter of vaporiser	Not detected	3.00	The residue from filter was found to contain elemental sulphur. The filter was extracted with dichloromethane and found to contain mineral oil (C ₂₂ -C ₃₅) hydrocarbons.	
UOS 3142/3147	Specimen VI (B)	Filter of vaporiser	Not detected	0.20	The residue from filter was found to contain elemental sulphur. The filter was extracted with dichloromethane and found to contain mineral oil (C ₂₂ -C ₃₅) hydrocarbons.	

Remarks :

1. DBP=Dibutyl phthalate, BBP=Benzyl Butyl phthalate, DnOP=Di-n-octyl phthalate and DEHP=D-(2-ethylhexyl) phthalate
2. The report limits of Di-(2-ethylhexyl) phthalate, Dibutyl phthalate, Benzyl Butyl phthalate and Di-n-octyl phthalate are 0.05%.
3. The oxygen is probably in the form of oxide.
4. The oxygen is probably in the form of oxide or silicate.

*****end of report*****

Cheung Yuk-king
Chemist

Test results relate only to the specimen(s) tested.
Sample details were provided by client unless stated otherwise.
This document shall not be reproduced without the written permission of the Government Chemist.

石油氣車輛燃料缸入氣軟喉的可塑劑化驗報告

鑑於入氣喉內的可塑劑會釋放及溶解於液態石油氣內，這個測試旨在確定不同使用年期及新的入氣喉的可塑劑釋放程度。

機電工程署在 2010 年 1 月 14 及 26 日共收集了 3 個入氣喉樣本送交政府化驗所進行測試，這些樣本分別為：

- (i) 全新的入氣喉 (1 條)
- (ii) 使用年期約 5 年的入氣喉 (1 條)
- (iii) 使用年期約 10 年的入氣喉 (1 條)

入氣喉可塑劑化驗結果

政府化驗所將戊烷加入樣本入氣喉內，將氣喉內的可塑劑溶解。經過 72 小時後，將浸試後的戊烷容積及未被揮發的剩餘物進行重量量度。樣本結果可總結如下：

樣本編號	V	W	X
使用年期	全新未用	5 年	10 年
喉總長度 (毫米)	673	661	660
浸試後的戊烷容積 (毫升)	34	37	40
計算重量 ^(a) (克)	21.4	23.3	25.2
未被揮發的剩餘物重量 ^(b) (克)	0.356	幾乎沒有	幾乎沒有
百分比% (b)/(a)x100	1.66	0	0
附上化驗所報告編號	UOS2023/2023	UOS/2024/2024	UOS/2025/2025
可塑劑釋放程度比較	高	甚低	甚低

有關樣本詳細化驗結果可參考附件化驗所報告。

Lab.No: UOS2023/2025

ANALYTICAL REPORT



**GOVERNMENT LABORATORY
HONG KONG**
7/F, Homantin Government Offices
88 Chung Hau Street, Kowloon

Date : 4 February 2010

2 c

Page 1 of 2

Item(s) for Examination : - Analysis of 3 flexible hoses

Sample Description : - 3 dark hoses

Mark(s) : - Please refer to results of examination

Received from : -Director of Electrical & Mechanical Services Received on : - 29 January 2010

Memo Reference : - () in GSO/GPS/032/06

Method Reference : - Gravimetric

Date of Analysis : - 29 January 2010-4 February 2010

RESULTS OF EXAMINATION

Please see the attached sheet for details

Cheung Yuk-king
Chemist

Director of Electrical and Mechanical Services
(Attn.:TSE Chun-wah)

Test results relate only to the specimen(s) tested.
Sample details were provided by client unless stated otherwise.
This document shall not be reproduced without the written permission of the Government Chemist.

G.L. 1



GOVERNMENT CHEMIST'S CERTIFICATE

Lab. No(s) : UOS 2023/2025

Ref. : GSO/GPS/032/06

Lab no.	UOS2023/2023	UOS2024/2024	UOS2025/2025
Sample mark	Specimen V	Specimen W	Specimen X
Sample description	New YOKOHAMA LPG M-9 VE	5 years YOKOHAMA LPG M-9 YG	10 years YOKOHAMA LPG M-9 ZH
Total length (mm)	673	661	660
Length of hose used for testing (mm)	525	513	514
Hose internal diameter (mm)	10.1	10.2	10.4
Vol of pentane delivered (mL)	38	~ 40	42
Vol of pentane extracted (mL)	34	37	40
Weight of residue (g)	0.3561	0.0001	0.0006
Conc of non-volatile residue (mg/L)	10,000	2.7	15

Remarks: The analysis was performed according to report of the "Investigation of the Cause and Consequences of Contaminants in Autogas Vehicle Systems", produced by the Department of Consumer and Employment Protection, Government of Western Australia, which was provided by EMSD.

Cheung Yuk-king
Chemist

文獻中有關可能污染石油氣的物質

參考不同的文獻和外國專家的意見，石油氣內有可能出現的污染物及其影響可以歸納如下：

污染物	影響
水	如果石油氣混進水份，會影響調壓器運作引致車輛死火。而固體積聚物則會阻塞氣道而引致車輛死火。
固體物	固體物包括燃料系統內的金屬粉屑或一些普通污垢，它會阻塞氣道而引致車輛死火。
過多硫磺	在石油氣提煉過程中產生硫磺是正常的，但如石油氣內有過多硫磺，它會在氣化器內積聚，阻塞氣道，有可能引致車輛死火。
酸性物質	酸性物質例如羧酸、胺和氯乙炔，會侵蝕金屬和令橡膠漲大，影響氣化器運作，有可能引致車輛死火。
可塑劑	可塑劑是製造膠喉時的添加劑，改善在成型加工時樹脂的流動性，並使製品具有柔韌性的有機物質。而膠喉在整個石油氣供應鏈都存在，隨着膠喉長時期接觸液態石油氣，可塑劑會慢慢地溶入石油氣內並隨石油氣流動。但它不會在氣化器揮發，而會以黏膩狀積聚在氣化器內，阻塞氣道而引致車輛死火。
過多二烯烴成份	二烯烴是石油氣內的成份，一些研究顯示它們會加速膠喉內的可塑劑溶入石油氣內並積聚在氣化器，影響氣化器運作，阻塞氣道而引致車輛死火。
潤滑劑	太多的潤滑劑會停留在氣化器內而不會揮發，如填滿氣化器內的空間，阻塞石油氣供應而引致車輛死火。

石油氣樣本的額外化驗結果

參數	測試標準	單位	抽取樣本地點						
			中石化 石油氣庫	中石化 大埔加氣站	中石化 元朗加氣站	埃克森美孚 東石油氣庫	雪佛龍 石油氣庫	石油氣的士燃料缸	靚殼 石油氣庫
抽取樣本日期			07-01-10	07-01-10	07-01-10	15-01-10	15-01-10	15-01-10	16-01-10
LPG Composition									
Methane % mole	ASTM D 2163	%mol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Methane % m/m	ASTM D 2163	%m/m	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Methane % v/v	ASTM D 2163	% v/v	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Ethane %mol	ASTM D 2163	%mol	0.07	0.1	0.07	0.13	0.14	0.31	0.07
Ethane % m/m	ASTM D 2163	%m/m	0.04	0.05	0.04	0.07	0.07	0.17	0.04
Ethane % v/v	ASTM D 2163	% v/v	0.06	0.09	0.07	0.12	0.12	0.27	0.06
Ethylene %mol	ASTM D 2163	%mol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Ethylene %m/m	ASTM D 2163	%m/m	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Ethylene % v/v	ASTM D 2163	% v/v	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Propane % mol	ASTM D 2163	%mol	27.60	31.63	28.68	24.94	25.17	30.92	22.13
Propane %m/m	ASTM D 2163	%m/m	22.44	26.00	23.37	20.14	20.34	25.37	17.73
Propane % v/v	ASTM D 2163	% v/v	24.77	28.55	25.78	22.15	22.52	27.90	19.69
Propylene %mol	ASTM D 2163	%mol	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01
Propylene %m/m	ASTM D 2163	%m/m	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
Propylene % v/v	ASTM D 2163	% v/v	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
Iso-butane %mol	ASTM D 2163	%mol	21.25	20.83	21.07	40.06	21.91	19.17	24.95
Iso-butane %m/m	ASTM D 2163	%m/m	22.76	22.56	22.63	42.64	23.34	20.73	26.34
Iso-butane % v/v	ASTM D 2163	% v/v	22.65	22.33	22.49	42.26	23.29	20.54	26.36
n-Butane % mol	ASTM D 2163	%mol	50.80	47.20	49.90	34.54	52.54	49.00	52.30
n-Butane % m/m	ASTM D 2163	%m/m	54.41	51.13	53.61	36.76	55.95	52.99	55.21
n-Butane % v/v	ASTM D 2163	% v/v	52.19	48.78	51.35	35.12	53.81	50.61	53.26
Iso-butylene %mol	ASTM D 2163	%mol	0.01	0.01	0.02	<0.01	0.01	0.02	0.02

參數	測試標準	單位	抽取樣本地點						
			中石化 石油氣庫	中石化 大埔加氣站	中石化 元朗加氣站	埃克森美孚 東石油氣庫	雪佛龍 石油氣庫	石油氣的士燃料缸	蜆殼 石油氣庫
抽取樣本日期			07-01-10	07-01-10	07-01-10	15-01-10	15-01-10	15-01-10	16-01-10
Iso-butylene %m/m	ASTM D 2163	%m/m	0.01	0.01	0.02	<0.01	0.01	0.03	0.02
Iso-butylene % v/v	ASTM D 2163	% v/v	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	0.02	0.02
Butene-1 % mol	ASTM D 2163	%mol	0.01	0.01	0.02	<0.01	0.01	0.04	0.03
Butene-1 %m/m	ASTM D 2163	%m/m	0.01	0.01	0.02	<0.01	0.01	0.04	0.03
Butene-1 %v/v	ASTM D 2163	% v/v	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	0.04	0.03
Trans butene – 2 % mol	ASTM D 2163	%mol	0.01	0.01	0.02	<0.01	0.01	0.05	0.04
Trans butene – 2 % m/m	ASTM D 2163	%m/m	0.01	0.01	0.02	<0.01	0.01	0.05	0.04
Trans butene – 2 % v/v	ASTM D 2163	% v/v	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	0.04	0.03
Cis butene-2 % mol	ASTM D 2163	%mol	0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.02
Cis butene-2 % m/m	ASTM D 2163	%m/m	0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.03
Cis butene-2 % v/v	ASTM D 2163	% v/v	0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.02
Total butene % mol	ASTM D 2163	%mol	0.04	0.04	0.07	<0.01	0.03	0.14	0.11
Total butene % m/m	ASTM D 2163	%m/m	0.04	0.04	0.07	<0.01	0.03	0.15	0.12
Total butene % v/v	ASTM D 2163	% v/v	0.04	0.04	0.04	<0.01	0.03	0.13	0.10
1.3-Butadiene %mol	ASTM D 2163	%mol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
1.3Butadiene %m/m	ASTM D 2163	%m/m	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
1.3Butadiene % v/v	ASTM D 2163	% v/v	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Iso-Pentane %mol	ASTM D 2163	%mol	0.14	0.08	0.13	0.17	0.11	0.29	0.25
Iso-Pentane %m/m	ASTM D 2163	%m/m	0.18	0.11	0.17	0.22	0.14	0.38	0.32
Iso-Pentane % v/v	ASTM D 2163	% v/v	0.16	0.09	0.15	0.20	0.13	0.34	0.29
n-Pentane %mol	ASTM D 2163	%mol	0.03	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04
n-Pentane %m/m	ASTM D 2163	%m/m	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.05
n-Pentane % v/v	ASTM D 2163	% v/v	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04
2.2-Dimethylpropane %mol	ASTM D 2163	%mol	0.06	0.04	0.06	0.09	0.05	0.11	0.14
2.2-Dimethylpropane %m/m	ASTM D 2163	%m/m	0.08	0.06	0.08	0.12	0.07	0.14	0.19
2.2-Dimethylpropane % v/v	ASTM D 2163	% v/v	0.07	0.05	0.07	0.11	0.06	0.13	0.18

參數	測試標準	單位	抽取樣本地點						
			中石化 石油氣庫	中石化 大埔加氣站	中石化 元朗加氣站	埃克森美孚 東石油氣庫	雪佛龍 石油氣庫	石油氣的士燃料缸	蜆殼 石油氣庫
抽取樣本日期			07-01-10	07-01-10	07-01-10	15-01-10	15-01-10	15-01-10	16-01-10
n-Hexane and higher Hydrocarbons %mol	ASTM D 2163	%mol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
n-Hexane and higher Hydrocarbons %m/m	ASTM D 2163	%m/m	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
n-Hexane and higher Hydrocarbons % v/v	ASTM D 2163	% v/v	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Calculated Values									
Relative density 15/15	ASTM D 2598	-	0.5621	0.5593	0.5614	0.5595	0.5634	0.5600	0.5650
Density	ASTM D 2598	kg/m ³	562.1	559.3	561.4	559.5	563.4	560.0	565.0
Density	EN ISO 8973	kg/m ³	562.1	559.3	561.4	559.5	562.3	560.1	565.0
Vapour Pressure	ASTM D 2598	psia	90.70	96.50	92.07	92.01	88.24	96.02	84.44
Vapour Pressure	ASTM D 2598	psig	76.00	81.81	77.37	77.32	73.55	81.32	69.75
Vapour Pressure	ASTM D 2598	kPa (pabs)	625	665	635	634	608	662	582
Vapour Pressure	ASTM D 2598	kPa (Gage)	524	564	533	533	507	561	481
Vapour Pressure	EN ISO 8973	kPa	555	594	565	561	553	595	507
MON	ASTM D 2598	-	93.3	93.5	93.3	94.6	93.1	93.3	93.2
MON	EN 589	-	92.4	92.6	92.5	93.9	92.4	92.5	92.4
Heat of Combustion									
Net Heat	calculated	MJ/kg	45.82	45.85	45.83	45.78	45.81	45.85	45.79
Gross Heat	calculated	MJ/kg	49.66	49.69	49.66	49.61	49.64	49.68	49.61
Volatility of LPG									
Evaporated Temperature 95%	ASTM D 1837	°C	2	3	3	3	1	3	3
LPG - Sulfur Compounds									
Hydrogensulfide	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Carbonylsulfide	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Carbondisulfide	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Total mercaptane content	ASTM D 5623	mg/kg	0.1	<0.1	<0.1	0.3	0.3	0.5	0.2
Methylmercaptane	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
Ethylmercaptane	ASTM D 5623	mg/kg	0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.2	0.1	0.1

參數	測試標準	單位	抽取樣本地點						
			中石化 石油氣庫	中石化 大埔加氣站	中石化 元朗加氣站	埃克森美孚 東石油氣庫	雪佛龍 石油氣庫	石油氣的士燃料缸	靚殼 石油氣庫
抽取樣本日期			07-01-10	07-01-10	07-01-10	15-01-10	15-01-10	15-01-10	16-01-10
Iso-Propylmercaptane	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1
Tert.-butylmercaptane	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
n-propylmercaptane	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1
sek.-butylmercaptane	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Iso-butylmercaptane	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
n-butylmercaptane	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Tert.-Amylmercaptane	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
n- Amylmercaptane	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
n-Hexylmercaptane	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
n-Heptylmercaptane	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Total sulfide content	ASTM D 5623	mg/kg	0.2	0.1	0.1	<0.1	0.1	0.1	0.2
Dimethylsulfide	ASTM D 5623	mg/kg	0.2	0.1	0.1	<0.1	0.1	0.1	0.2
Ethylmethylsulfide	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Diethylsulfide	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Di-Allylsulfide	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Di-n-propylsulfide	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Total disulfide content	ASTM D 5623	mg/kg	0.1	0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.2	0.2
Dimethyldisulfide	ASTM D 5623	mg/kg	0.1	0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.1	0.1
Ethylmethyldisulfide	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Diethyldisulfide	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.1
Methyl-iso-propyldisulfide	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Methyl-n-propyldisulfide	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Ethyl-iso-propyldisulfide	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Ethyl-n-propyldisulfide	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Total thiophene content	ASTM D 5623	mg/kg	0.6	0.4	0.1	<0.1	<0.1	0.3	1.7
Thiophene	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1

參數	測試標準	單位	抽取樣本地點						
			中石化 石油氣庫	中石化 大埔加氣站	中石化 元朗加氣站	埃克森美孚 東石油氣庫	雪佛龍 石油氣庫	石油氣的士燃料缸	靚殼 石油氣庫
抽取樣本日期			07-01-10	07-01-10	07-01-10	15-01-10	15-01-10	15-01-10	16-01-10
Tetrahydrothiophene	ASTM D 5623	mg/kg	0.6	0.4	0.1	<0.1	<0.1	0.2	1.7
2-methylthiophene	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
3-methylthiophene	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
2-ethylthiophene	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
2-n-propylthiophene	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
2-n-butylthiophene	ASTM D 5623	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Unknowns	ASTM D 5623	mg/kg	0.3	0.2	0.1	0.4	0.6	0.3	0.2
Total Sulfur Content	ASTM D 5623	mg/kg	1.3	0.8	0.3	0.8	1	1.4	2.5
Fattyacid Ester									
Total Ester Content	SGS In House	mg/kg	<1	#	<1	<1	<1	<1	<1
Total Methylene Content	SGS In House	mg/kg	<1	#	<1	<1	<1	<1	<1
C6:0-C13:0 Methylene Content	SGS In House	mg/kg	<1	#	<1	<1	<1	<1	<1
C14:0 Myristic acid methylester	SGS In House	mg/kg	<1	#	<1	<1	<1	<1	<1
C16:0 Palmitic acid methylester	SGS In House	mg/kg	<1	#	<1	<1	<1	<1	<1
C16:1 Palmitoleic acid methylester	SGS In House	mg/kg	<1	#	<1	<1	<1	<1	<1
C18:0 Stearic acid methylester	SGS In House	mg/kg	<1	#	<1	<1	<1	<1	<1
C18:1 Oleic acid methylester	SGS In House	mg/kg	<1	#	<1	<1	<1	<1	<1
C18:2 Linoleic acid methylester	SGS In House	mg/kg	<1	#	<1	<1	<1	<1	<1
C18:3 Linolenic acid methylester	SGS In House	mg/kg	<1	#	<1	<1	<1	<1	<1
C20:0 Arachidic acid methylester	SGS In House	mg/kg	<1	#	<1	<1	<1	<1	<1
C20:1 Eicosenic acid methylester	SGS In House	mg/kg	<1	#	<1	<1	<1	<1	<1
C22:0 Behenic acid methylester	SGS In House	mg/kg	<1	#	<1	<1	<1	<1	<1
C24:0 Nervonic acid methylester	SGS In House	mg/kg	<1	#	<1	<1	<1	<1	<1
C24:1 Nervonic acid methylester	SGS In House	mg/kg	<1	#	<1	<1	<1	<1	<1

參數	測試標準	單位	抽取樣本地點						
			中石化 石油氣庫	中石化 大埔加氣站	中石化 元朗加氣站	埃克森美孚 東石油氣庫	雪佛龍 石油氣庫	石油氣的士燃料缸	蜆殼 石油氣庫
抽取樣本日期			07-01-10	07-01-10	07-01-10	15-01-10	15-01-10	15-01-10	16-01-10
Total Etheesters Content	SGS In House	mg/kg	<1	#	<1	<1	<1	<1	<1
Total Alkylesters Content	SGS In House	mg/kg	<1	#	<1	<1	<1	<1	<1
<u>Alykl-Napthalins</u>									
Naphthaline	SGS In House	µg/kg	<1	#	#	#	<1	<1	<1
Methyl-naphthaline	SGS In House	µg/kg	<1	#	#	#	<1	<1	<1
Di-methyl-naphthaline	SGS In House	µg/kg	<1	#	#	#	<1	<1	<1
Tri-methyl-naphthaline	SGS In House	µg/kg	<1	#	#	#	<1	<1	<1
<u>Residue</u>									
Residue on Evaporation	ASTM D 2158	% v/v	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
O-Number	ASTM D 2158	-	0	0	0	0	9	0	9
<u>Plasticisers</u>									
Di-(2-ethylhexyl)adipat	SGS In House	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Di-(2-ethylhexyl)phthalat	SGS In House	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Dibutylphthalat	SGS In House	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Diethylphthalat	SGS In House	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Dihexylphthalat	SGS In House	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Diisobutylphthalat	SGS In House	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Diisononylphthalat	SGS In House	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Dimethylphthalat	SGS In House	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Di-n-octylphthalat	SGS In House	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Dinonylphthalat	SGS In House	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Dipentylphthalat	SGS In House	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Sum Phthalates analysis from residue	SGS In House	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Sum Adipates analysis from residue	SGS In House	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Sum of heavy Hydrocarbons (C12-C36) in LPG from evaporation residue	SGS In House	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

參數	測試標準	單位	抽取樣本地點						
			中石化 石油氣庫	中石化 大埔加氣站	中石化 元朗加氣站	埃克森美孚 東石油氣庫	雪佛龍 石油氣庫	石油氣的士燃料缸	蜆殼 石油氣庫
抽取樣本日期			07-01-10	07-01-10	07-01-10	15-01-10	15-01-10	15-01-10	16-01-10
<u>Anions</u>									
Chloride (inorganic)	SGS In House	mg/kg	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Chlorine (volatile organic)	SGS In House	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Formiate	SGS In House	mg/kg	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Acetate	SGS In House	mg/kg	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Sulfate	SGS In House	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Carbonic acid (Propionate. Butanoate. Pentanoate. Hexanoate. Heptanoate. Octanoate)	SGS In House	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Silicon organic	SGS In House	mg/kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
<u>Others</u>									
Copper Corrosion	ASTM D 1838	-	1a	1a	1a	1a	1a	1a	1a
Water Content	ASTM D 2158	-	pass	pass	pass	pass	pass	pass	pass
Hydrogensulfid	ASTM D 2420	-	pass	pass	pass	pass	pass	pass	pass

註：

“<” 小於測試標準或測試儀器的最低數值

“#” 石油氣樣本不足以作測試

香港的石油氣車輛

現時全港差不多所有的士及接近半數的小巴已使用石油氣為其燃料。



圖 W-1 石油氣的士



圖 W-2 石油氣小巴

石油氣車輛計劃推行至今已有十年，現時在道路上行駛的石油氣車輛首次登記年份可見圖 W-3。

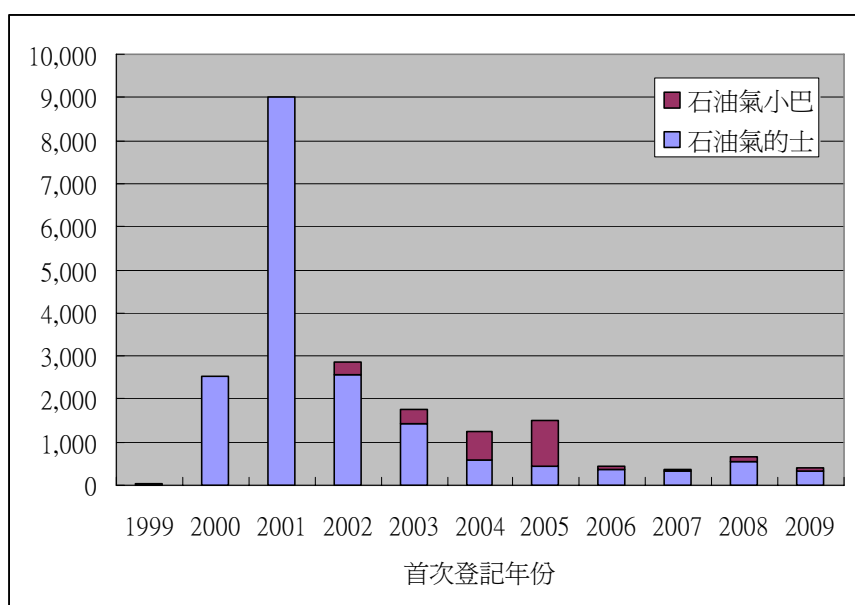


圖 W-3 石油氣車輛首次登記年份統計數字（截至 2009 年 12 月）

在本港使用的石油氣車輛均為原廠製造的單一燃料車輛。除了小數新型號的石油氣車輛是將液態石油氣直接注入引擎之外，大多數在本港行駛的石油氣車輛的燃氣系統均備有一個氣化器（見圖 W-4），將液態的石油氣轉變為氣態的石油氣，並調節至適合的壓力供引擎使用。



圖 W-4 典型石油氣車輛燃氣系統示意圖

石油氣車輛的保養及維修要求跟一般汽油或柴油車輛相若，為保持車輛的正常運作，都應定期按車輛製造商的建議為車輛進行一些保養的工作，例如每 10,000km 或 1 個月便應排放焦油和檢查 / 調較怠速混合比、每 40,000km 或 4 個月便應清潔 / 更換燃料缸液體隔濾器等等。

石油氣車輛維修工場的觀察報告

車輛數目	檢查日期	緊急維修項目											非緊急維修		
		燃料系統有關									調教空燃比	調教引擎		燃料系統無關	
		洗液體隔濾芯	換液體隔濾芯	洗氣體隔濾芯	換氣體隔濾芯	洗氣化器	換氣化器	洗混合器	換混合器	混合器(控制馬達)					
1	04/01/2010					1									
2	04/01/2010						1								
3	04/01/2010						1								
4	04/01/2010											1			
5	04/01/2010							1			1				
6	04/01/2010							1			1				
7	04/01/2010							1			1				
8	04/01/2010							1			1				
9	04/01/2010							1			1				
10	04/01/2010							1			1				
11	04/01/2010							1			1				
12	04/01/2010							1			1				
13	04/01/2010							1			1				
14	04/01/2010							1			1				
15	04/01/2010							1			1				
16	04/01/2010							1			1				
17	04/01/2010							1			1				
18	06/01/2010						1	1							
19	06/01/2010						1								
20	06/01/2010							1							
21	06/01/2010							1							
22	06/01/2010							1			1				
23	07/01/2010						1								
24	07/01/2010										1				
25	22/01/2010											1			

車輛數目	檢查日期	緊急維修項目											非緊急維修	
		燃料系統有關									調教空燃比	調教引擎		燃料系統無關
		洗液體隔濾芯	換液體隔濾芯	洗氣體隔濾芯	換氣體隔濾芯	洗氣化器	換氣化器	洗混合器	換混合器	混合器(控制馬達)				
26	22/01/2010											1		
27	22/01/2010											1		
28	22/01/2010											1		
29	22/01/2010				1							1		
30	25/01/2010		1	1										
31	25/01/2010	1			1									
32	25/01/2010												1	
33	25/01/2010		1		1									
34	25/01/2010												1	
35	25/01/2010				1									
36	25/01/2010												1	
37	25/01/2010												1	1
38	25/01/2010												1	1
39	25/01/2010												1	
40	25/01/2010												1	1
41	25/01/2010												1	
42	25/01/2010												1	
43	25/01/2010												1	
44	25/01/2010		1		1		1		1	1				
45	25/01/2010				1									
46	25/01/2010												1	1
47	25/01/2010												1	1
48	26/01/2010												1	1
49	26/01/2010			1		1								
50	26/01/2010			1		1								
51	26/01/2010			1		1								
52	26/01/2010												1	
53	26/01/2010												1	

車輛數目	檢查日期	緊急維修項目											非緊急維修		
		燃料系統有關								調教空燃比	調教引擎	燃料系統無關			
		洗液體隔濾芯	換液體隔濾芯	洗氣體隔濾芯	換氣體隔濾芯	洗氣化器	換氣化器	洗混合器	換混合器					混合器(控制馬達)	
54	26/01/2010													1	1
55	26/01/2010													1	1
56	26/01/2010													1	1
57	26/01/2010													1	
58	26/01/2010													1	
59	26/01/2010													1	
60	26/01/2010													1	
61	26/01/2010							1					1		
62	26/01/2010												1		
63	26/01/2010			1									1		
64	26/01/2010													1	1
65	26/01/2010													1	1
66	26/01/2010													1	1
67	26/01/2010													1	1
68	26/01/2010													1	
69	26/01/2010													1	1
70	26/01/2010													1	
71	26/01/2010	1		1											
72	26/01/2010		1		1										
73	26/01/2010		1		1										
74	26/01/2010			1											
75	26/01/2010			1											
76	26/01/2010		1	1											
77	26/01/2010				1										
78	26/01/2010		1		1										
79	26/01/2010													1	
80	26/01/2010			1											
81	26/01/2010													1	

車輛數目	檢查日期	緊急維修項目											非緊急維修		
		燃料系統有關									調教空燃比	調教引擎		燃料系統無關	
		洗液體隔濾芯	換液體隔濾芯	洗氣體隔濾芯	換氣體隔濾芯	洗氣化器	換氣化器	洗混合器	換混合器	混合器(控制馬達)					
82	26/01/2010													1	
83	26/01/2010												1		
84	26/01/2010												1		
85	26/01/2010													1	1
86	26/01/2010													1	
87	26/01/2010													1	
88	26/01/2010													1	
89	26/01/2010													1	
90	26/01/2010				1			1							
91	26/01/2010							1							
92	26/01/2010													1	
93	26/01/2010													1	
94	26/01/2010													1	
95	26/01/2010													1	
96	26/01/2010													1	
97	26/01/2010					1									
98	26/01/2010													1	
99	26/01/2010													1	
100	26/01/2010												1		
101	26/01/2010													1	
102	26/01/2010													1	
103	26/01/2010													1	
104	26/01/2010													1	
105	26/01/2010													1	
106	26/01/2010													1	
107	26/01/2010													1	
108	26/01/2010					1									
109	26/01/2010													1	

車輛數目	檢查日期	緊急維修項目											非緊急維修		
		燃料系統有關									調教空燃比	調教引擎		燃料系統無關	
		洗液體隔濾芯	換液體隔濾芯	洗氣體隔濾芯	換氣體隔濾芯	洗氣化器	換氣化器	洗混合器	換混合器	混合器(控制馬達)					
110	26/01/2010													1	
111	26/01/2010			1										1	
112	26/01/2010													1	
113	26/01/2010			1										1	
114	26/01/2010													1	
115	26/01/2010													1	
116	26/01/2010													1	
117	26/01/2010													1	
118	26/01/2010													1	
119	26/01/2010								1				1		
120	26/01/2010													1	
121	26/01/2010													1	
122	26/01/2010													1	
123	26/01/2010													1	
124	26/01/2010													1	
125	26/01/2010			1									1		
126	26/01/2010													1	
127	26/01/2010													1	
128	26/01/2010			1										1	
129	26/01/2010													1	
130	26/01/2010													1	
131	26/01/2010													1	
132	26/01/2010												1		
133	26/01/2010													1	
134	26/01/2010													1	
135	27/01/2010													1	1
136	27/01/2010						1								
137	27/01/2010													1	

車輛數目	檢查日期	緊急維修項目											非緊急維修		
		燃料系統有關									調教空燃比	調教引擎		燃料系統無關	
		洗液體隔濾芯	換液體隔濾芯	洗氣體隔濾芯	換氣體隔濾芯	洗氣化器	換氣化器	洗混合器	換混合器	混合器(控制馬達)					
138	27/01/2010			1		1									
139	27/01/2010													1	
140	27/01/2010													1	
141	27/01/2010							1							
142	27/01/2010													1	
143	27/01/2010			1		1									
144	27/01/2010													1	1
145	27/01/2010													1	
146	27/01/2010					1									
147	27/01/2010													1	
148	27/01/2010			1									1		
149	27/01/2010													1	
150	27/01/2010													1	
151	27/01/2010			1									1		
152	27/01/2010													1	
153	27/01/2010													1	
154	27/01/2010													1	
155	27/01/2010			1									1		
156	27/01/2010													1	
157	27/01/2010													1	
158	27/01/2010		1		1		1		1						
159	27/01/2010													1	
160	27/01/2010													1	
161	27/01/2010													1	
162	27/01/2010													1	
163	27/01/2010													1	
164	27/01/2010													1	
165	27/01/2010													1	

車輛數目	檢查日期	緊急維修項目											非緊急維修	
		燃料系統有關									調教空燃比	調教引擎		燃料系統無關
		洗液體隔濾芯	換液體隔濾芯	洗氣體隔濾芯	換氣體隔濾芯	洗氣化器	換氣化器	洗混合器	換混合器	混合器(控制馬達)				
166	27/01/2010			1								1		
167	27/01/2010												1	
168	27/01/2010												1	
169	27/01/2010												1	
170	27/01/2010												1	
171	27/01/2010												1	
172	27/01/2010												1	
173	27/01/2010												1	
174	27/01/2010												1	
175	27/01/2010												1	
176	27/01/2010												1	
177	27/01/2010												1	
178	27/01/2010												1	
179	27/01/2010												1	
180	27/01/2010												1	
181	27/01/2010												1	
182	27/01/2010												1	
183	27/01/2010												1	
184	27/01/2010												1	
185	27/01/2010												1	
186	27/01/2010												1	
187	27/01/2010												1	
188	27/01/2010												1	
189	27/01/2010												1	
190	27/01/2010												1	
191	27/01/2010						1					1		
192	28/01/2010				1									
193	28/01/2010				1									

車輛數目	檢查日期	緊急維修項目											非緊急維修		
		燃料系統有關								調教空燃比	調教引擎	燃料系統無關			
		洗液體隔濾芯	換液體隔濾芯	洗氣體隔濾芯	換氣體隔濾芯	洗氣化器	換氣化器	洗混合器	換混合器					混合器(控制馬達)	
194	28/01/2010				1										
195	28/01/2010				1										
196	28/01/2010				1										
197	28/01/2010				1										
198	28/01/2010				1										
199	28/01/2010				1										
200	28/01/2010													1	
201	28/01/2010													1	
202	28/01/2010													1	
203	28/01/2010													1	
204	28/01/2010													1	
205	28/01/2010													1	
206	28/01/2010													1	
207	28/01/2010													1	
208	28/01/2010											1			
209	28/01/2010													1	
210	28/01/2010													1	
211	28/01/2010											1			
212	28/01/2010													1	
213	28/01/2010													1	1
214	28/01/2010													1	
215	28/01/2010													1	1
216	28/01/2010													1	
217	28/01/2010													1	
218	28/01/2010													1	
219	28/01/2010													1	
220	28/01/2010													1	
221	28/01/2010													1	

車輛數目	檢查日期	緊急維修項目											非緊急維修	
		燃料系統有關									調教空燃比	調教引擎		燃料系統無關
		洗液體隔濾芯	換液體隔濾芯	洗氣體隔濾芯	換氣體隔濾芯	洗氣化器	換氣化器	洗混合器	換混合器	混合器(控制馬達)				
222	28/01/2010											1		
223	28/01/2010												1	
224	28/01/2010												1	
225	28/01/2010												1	1
226	28/01/2010												1	
227	28/01/2010												1	
228	28/01/2010										1			
229	28/01/2010												1	

故障車輛檢查報告

	燃氣系統問題					非燃氣系統問題			
	零件損壞			空燃比不當		零件損壞		電路問題	
	氣化器 (漏氣)	怠速 燃料 切斷 閥	混合器 (嘔咀或 怠速控 制閥)	怠速 氣道 阻塞	混合器 空氣量 調較螺 絲(開得 過少)	風油軟 提快	冷氣提 快	恆溫器	電線接 觸不良 / 電器 零件損 壞
1		✓							
2									✓
3	✓								
4		✓	✓						
5		✓			✓	✓			
6	✓	✓			✓				
7		✓			✓				
8									
9		✓		✓	✓				✓
10				✓	✓	✓	✓	✓	✓
11		✓			✓				
12				✓	✓	✓			
13				✓	✓				
14				✓				✓	
15				✓	✓				
16					✓				
17			✓	✓	✓				
18				✓	✓				
19				✓	✓				
20		✓	✓	✓	✓	✓	✓		
21					✓				

總數 2 8 3 10 15 4 2 2 3

備註： 1-8 車輛是由車主自願提供檢查
 8 車輛運作正常，沒有發現問題
 9-21 車輛是參加石油氣車輛測試計劃的車輛

氣化器的檢驗報告

氣化器	內部狀況	氣密測試	其他發現	使用年期	剩餘物化驗結果
1	少許剩餘物	正常	怠速燃氣供應氣道阻塞	3 個月	樣本不足以供化驗
2	尚算清潔	正常	怠速燃氣供應氣道阻塞	4 星期	樣本不足以供化驗
3	頗多剩餘物	不正常	氣化器機械裝置不能正常運作	14 個月	重礦物油、碳、硫磺及可塑劑等物質 (詳細化驗所報告見附錄 S 之附件, 化驗所報告編號見附錄 S 之表 S-1: 項目編號 11、樣本編號 A)
4	尚算清潔	不正常	怠速燃料切斷閥漏氣	4 星期	樣本不足以供化驗
5	頗多剩餘物	正常	怠速燃氣供應氣道阻塞	6 個月	硫、可塑劑 (詳細化驗所報告見附錄 S 之附件, 化驗所報告編號見附錄 S 之表 S-1: 項目編號 25、樣本編號 Z)
6	尚算清潔	正常	-	2 星期	樣本不足以供化驗
7	頗多剩餘物	曾被拆開不能測試	-	不詳	硫、可塑劑 (詳細化驗所報告見附錄 S 之附件, 化驗所報告編號見附錄 S 之表 S-1: 項目編號 24、樣本編號 Y)

氣化器	內部狀況	氣密測試	其他發現	使用年期	剩餘物化驗結果
8	少許剩餘物	曾被拆開不能測試	怠速燃氣供應氣道阻塞	3 個月	重礦物油、碳、硫磺及可塑劑等物質(詳細化驗所報告見附錄 S 之附件，化驗所報告編號見附錄 S 之表 S-1：項目編號 4、樣本編號 13)
9	頗多剩餘物	曾被拆開不能測試	-	18 個月	重礦物油、碳、硫磺及可塑劑等物質(詳細化驗所報告見附錄 S 之附件，化驗所報告編號見附錄 S 之表 S-1：項目編號 6、樣本編號 15)

香港天文台在 2009 年及 2010 年 1 月的平均氣溫記錄

日期	2009 年												2010 年
	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月
1	14.2	17.5	19.1	19.9	23.3	26.9	29.6	30.3	29.9	27.5	26.3	19.0	16.2
2	13.7	18.6	18.8	18.4	23.7	27.1	29.6	30.8	30.0	28.0	22.9	19.8	17.4
3	15.1	19.6	18.8	18.8	24.2	28.2	29.5	29.9	30.6	27.7	18.5	17.4	17.0
4	17.0	18.2	18.4	21.5	23.6	27.6	28.5	28.0	30.0	28.0	21.0	17.6	17.9
5	17.2	19.1	19.4	23.5	24.0	27.8	25.8	27.6	30.1	28.1	23.5	17.3	17.3
6	17.5	19.2	16.9	19.1	23.5	28.6	27.8	29.0	29.9	28.4	24.2	18.4	15.8
7	17.2	19.1	14.6	18.2	24.2	27.7	29.2	29.6	30.0	27.7	25.0	17.9	13.7
8	15.2	20.4	15.8	20.8	24.3	27.5	29.5	30.4	29.9	26.2	25.3	18.6	13.7
9	12.6	20.3	17.2	20.9	25.2	26.9	29.7	30.3	29.0	26.6	25.6	19.7	15.1
10	12.0	19.4	18.0	20.9	25.4	28.3	30.2	29.2	28.8	26.8	26.4	20.3	17.4
11	12.5	20.2	19.0	21.5	26.5	26.6	28.9	28.1	27.5	25.9	26.2	21.0	15.0
12	13.8	21.5	19.7	21.9	27.0	27.0	29.6	27.3	28.5	25.3	25.8	20.4	12.1
13	12.7	23.8	20.1	23.7	27.1	29.0	29.6	26.4	29.4	26.7	19.0	20.6	12.9
14	12.4	24.0	16.2	24.7	26.0	27.6	29.2	27.8	27.3	25.6	17.6	19.8	14.5
15	13.2	22.4	18.2	23.1	26.3	26.6	29.4	29.3	26.5	25.6	19.6	19.0	15.8
16	14.4	19.7	20.4	23.1	25.8	27.4	29.2	29.9	27.9	25.8	17.4	13.9	16.7
17	16.3	18.4	21.8	23.9	27.3	28.8	29.9	29.1	29.0	26.5	12.2	12.9	16.5
18	18.8	19.5	22.4	21.9	28.5	29.0	29.4	28.7	29.6	26.0	12.3	12.5	16.9
19	19.2	19.4	22.9	25.5	28.6	29.1	26.4	29.4	30.6	25.8	14.9	13.3	18.1
20	18.1	21.4	23.9	27.2	27.6	29.9	28.4	29.8	30.1	24.5	15.5	13.8	21.3
21	20.0	18.8	22.6	25.3	27.5	30.1	29.0	30.1	28.9	24.9	14.5	14.7	22.3
22	18.7	20.5	25.7	22.4	27.7	29.6	28.9	30.0	28.2	25.7	15.9	16.0	18.3
23	17.5	22.7	23.9	22.2	25.7	29.8	28.9	30.4	28.6	26.3	18.8	18.0	15.5
24	11.6	23.3	20.4	22.8	25.5	29.1	29.5	30.1	29.2	26.2	20.4	20.0	15.7
25	13.3	23.7	18.5	22.8	24.9	28.8	29.6	29.9	29.2	26.0	20.7	19.9	18.4
26	14.6	21.6	18.5	19.2	25.3	27.7	29.1	30.0	29.6	25.2	21.2	18.1	16.1
27	12.2	21.6	19.5	21.0	25.5	26.7	28.7	30.0	29.1	24.4	22.0	15.7	16.9
28	15.0	20.4	20.9	21.9	23.5	26.3	29.3	30.4	26.2	24.5	21.1	12.2	19.4
29	16.3	-	19.7	21.9	22.2	29.0	29.9	30.3	24.9	24.8	20.9	15.5	18.4
30	16.0	-	19.4	22.7	25.3	29.6	28.9	30.4	26.3	24.8	19.7	17.2	18.6
31	16.7	-	19.7	-	26.4	-	29.3	29.9	-	25.7	-	16.2	21.4
月平均	15.3	20.5	19.7	22.0	25.5	28.1	29.0	29.4	28.8	26.2	20.5	17.3	16.8

氣溫單位：攝氏度

2009年1月1日至2010年1月31日的平均氣溫記錄(攝氏度)

