

石油氣車輛死火事件調查報告

石油氣車輛事件專案小組

2010年3月16日

目錄

事件和調查工作

- 1 有關石油氣車輛死火事件的報導
- 2 專案小組和調查工作

調查觀察與發現

- 3 石油氣氣庫及石油氣缸車的運作與維修
- 4 石油氣加氣站的運作與維修
- 5 石油氣的品質
- 6 石油氣車輛的運作與維修

調查結果

- 7 結論和建議

附錄

- A 司機問卷調查及熱線個案分析
- B 31.12.2009 至 4.1.2010 期間車輛故障維修分析
- C 石油氣車輛測試計劃
- D 專案小組的成員和職責範圍及轄下小組成員名單
- E 專案小組會議及實地視察記錄
- F 專案小組轄下小組會議及實地視察記錄
- G 香港的石油氣供應鏈

- H 中石化提供的運作及維修記錄資料
- I 熱線設立至 28.2.2010 的報告及分析
- J 石油氣車輛司機及車主聽證會摘要
- K 海事處石油氣船隻船運記錄
- L 其他地區發生類似石油氣車輛事件的報告
- M 參考文獻
- N 中石化石油氣氣庫「拖缸」運作記錄分析
- O 中石化就調查報告有關內容的回應節錄
- P 世界各地車用石油氣標準比較
- Q 重點調查時段相關的石油氣品質證明書部份資料
- R 石油氣樣本的化驗結果
- S 政府化驗所化驗結果
- T 石油氣車輛燃料缸入氣軟喉的可塑劑化驗報告
- U 文獻中有關可能污染石油氣的物質
- V 石油氣樣本的額外化驗結果
- W 香港的石油氣車輛
- X 石油氣車輛維修工場的觀察報告
- Y 故障車輛檢查報告
- Z 氣化器的檢驗報告

AA 香港天文台在 2009 年及 2010 年 1 月的平均氣溫記錄

事件和調查工作

1. 有關石油氣車輛死火事件的報導

- 1.1 根據香港傳媒報導，大量石油氣車輛曾於 2009 年 12 月 31 日至 2010 年 1 月 3 日期間出現死火情況。
- 1.2 有報章於 2010 年 1 月 2 日報導，逾 2,000 輛的士在中石化(香港)油站有限公司(中石化)加氣站加氣後，接連出現死火情況。報導引述業內人士指出，死火的士大部分於出事前均曾在位於元朗、馬鞍山及觀塘的中石化專用石油氣加氣站加氣，一些的士於加氣後駛至交通燈前減速，便無法再次開動。業界懷疑導致的士死火的原因是石油氣的品質有問題。
- 1.3 另有報章報導有近千輛的士出現集體死火，並引述業內人士指出 2010 年 1 月 1 日曾有超過 300 輛新界的士也出現集體死火，而 2009 年 12 月 31 日亦有數十輛的士出現問題。

- 1.4 亦有報章報導，的士業界曾經投訴最少有 300 至 400 輛的士在中石化專用氣站加氣後，行駛時每當一減速便死火，一日死火可多達十次。有關報導指出一間據稱曾為逾百輛出現類似死火現象的士進行維修的車房，懷疑死火事故是因為石油氣的濃度不足。
- 1.5 接着於 2010 年 1 月 3 日，香港多份報章都對石油氣車輛死火事件作出報導。其中有報章報導，業界估計最少有 3,000 至 4,000 輛的士，曾發生在加氣站加氣後出現死火的情況，而死火問題並非只發生在市區及新界的士，一些石油氣公共小巴同樣出現在慢車時候突然死火的現象。
- 1.6 至 2010 年 1 月 4 日，香港各主要報章均對石油氣車輛死火事件作出專題報導，包括業界對事件的意見及行動、政府的回應措施、及懷疑事件起因等等。石油氣車輛死火事件亦成為當日電台早上「烽煙」節目的其中一項議題，節目中有業界人士指出當日收到的士死火的個案已減少，相信是因為不少司機已轉往其他石油氣公司的加氣站加氣。

- 1.7 機電工程署為詳細瞭解石油氣車輛死火事件，採取了以下多項措施收集資料，整理及分析，以掌握實際情況－
- (i) 設立熱線，接受司機和車主有關石油氣車輛死火的報告和查詢，並搜集相關的資料；
 - (ii) 派員聯絡司機和車主進行問卷調查；及
 - (iii) 從 39 間車輛維修工場收集維修記錄。
- 1.8 經過收集、整理和分析在 2009 年 12 月 31 日至 2010 年 1 月 3 日期間發生的 105 宗死火個案資料，主要涉及的車輛是的士，約有 98%，而主要涉及車輛的製造年份是 2000 至 2003 年，合共 86%。石油氣車輛死火情況大致可歸納如下(詳情見附錄 A)－

行車里數：	(i) 2000 至 2003 年製造的車輛平均為 940,000 公里 (ii) 整體(2000 至 2009 年)平均為 870,000 公里
主要發現的問題：	(i) 減速或停車時死火(68%)，如轉彎位及停在交通燈前的時候 (ii) 引擎不能發動 (20%)
報稱在死火前入氣的加氣站：	中石化(66%)，其他石油氣供應公司由 2%至 11%不等
死火發生時間：	(i) 在加氣站內(10%) (ii) 離開加氣站後一段時間(60%) (iii) 不定時(30%)
不能發動引擎時間：	大多是在早上(69%)
發生問題後處理方法：	大多自行駕駛往維修工場修理(88%)

- 1.9 機電工程署亦聯絡了 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，因此署方搜集資料範圍包括 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，其中 97% 與死火有關，的士和小巴各佔 88% 和 12% ，故障據報多與燃氣系統有關(詳情見附錄 B)。
- 1.10 機電工程署就石油氣車輛死火事件在 2010 年 1 月 4 日設立熱線，在首 24 小時收到 62 宗石油氣的士死火個案；但個案數字自 1 月 12 日起已大幅回落至單位數字，有些日子更未有收到個案。
- 1.11 機電工程署雖然無法核實石油氣車輛在 2009 年 12 月 31 日至 2010 年 1 月 3 日之間出現死火情況的實際數字，但根據業界提供的信息，以及從司機及車輛維修工場收集的資料，皆顯示不少石油氣車輛死火，而其中大部分個案司機都報稱曾在中石化加氣站加氣後發生死火情況。

2. 專案小組和調查工作

專案小組

- 2.1 就的士和小巴業界表示有大量石油氣車輛出現死火情況，機電工程署在 2010 年 1 月 3 日宣佈成立由專家、學者和業界人士合共 11 人組成的專案小組，展開全面和深入調查，以找出事件的成因。
- 2.2 專案小組下設三個工作小組及一個研究小組。這三個工作小組分別從石油氣的供應源頭、氣庫和加氣站的營運，以及車輛的運作及維修等多方面展開調查。而研究小組則負責監督石油氣車輛測試計劃(見附錄 C)，以收集更多客觀的數據進行分析，供專案小組考慮以訂定長遠的改善建議。
- 2.3 專案小組的職責範圍、小組成員及轄下四個小組成員的名單載於附錄 D。專案小組及轄下四個小組分別舉行了多次會議。為瞭解有關石油氣設施的運作，專案小組的成員亦實地視察了石油氣氣庫、加氣站及車輛維修工場。有關會議及視察記錄見附錄 E 及 F。

調查工作

2.4 專案小組羅列可能導致事件發生的因素並進行深入調查，主要包括以下四個方面－

- (i) 石油氣品質是否符合規格；
- (ii) 石油氣有否受到污染；
- (iii) 石油氣供應設施是否適當地運作和維修；及
- (iv) 石油氣車輛是否適當地運作和維修。

2.5 大量石油氣車輛死火事件據報發生於 2009 年 12 月 31 日至 2010 年 1 月 3 日。由於中石化石油氣氣庫的庫存一般只維持數天供應，而其下每個加氣站每天也有 2 至 4 次的添補，加上專案小組不希望放過事前有關線索，所以將調查重點着眼於事發前三星期，即 2009 年 12 月 10 日至 2010 年 1 月 3 日(重點調查時段)。

2.6 調查工作範圍包括－

- (i) 搜集相關的文件及數據－
 - (a) 搜集及審閱有關石油氣供應鏈的營運記錄及數據；
 - (b) 設立 24 小時電話熱線，接受有關石油氣車輛問題的報告和查詢；

- (c) 舉行聽證會聽取業界、司機及車主的意見；
 - (d) 進行問卷調查；
 - (e) 收集車輛維修工場在 2009 年 12 月 31 日至 2010 年 1 月 4 日期間的維修記錄；
 - (f) 追蹤石油氣氣源；
 - (g) 覆檢石油氣品質證明書，以查察石油氣的品質；及
 - (h) 參考其他石油氣車隊的運作情況，以作對比之用。
- (ii) 進行實地視察－
- (a) 走訪車輛維修工場，實地理解石油氣車輛維修情況，收集、記錄和分析故障原因；及
 - (b) 實地視察石油氣設施的運作和維修程序。
- (iii) 參考相關文獻－
- (a) 參考其他曾經發生類似石油氣車輛事件地區的個案資料；及
 - (b) 參考有可能影響石油氣車輛運作的有關文獻。
- (iv) 進行樣本測試和檢驗－
- (a) 化驗石油氣車輛燃氣系統中的積聚物；

- (b) 測試石油氣品質；
- (c) 進行其他化驗；及
- (d) 測試和檢驗石油氣車輛。

搜集和審閱有關石油氣供應鏈的營運記錄及數據

2.7 一般而言，導致大量石油氣車輛在數日間死火的其中一個可能原因，是石油氣供應鏈（見附錄 G）的運作及維修出現了問題，引致石油氣受到污染。所以是次調查範圍包括整個中石化在香港的石油氣供應鏈，即運氣船、石油氣氣庫的設施、缸車及加氣站等設施的運作及維修（見圖 2.1）。

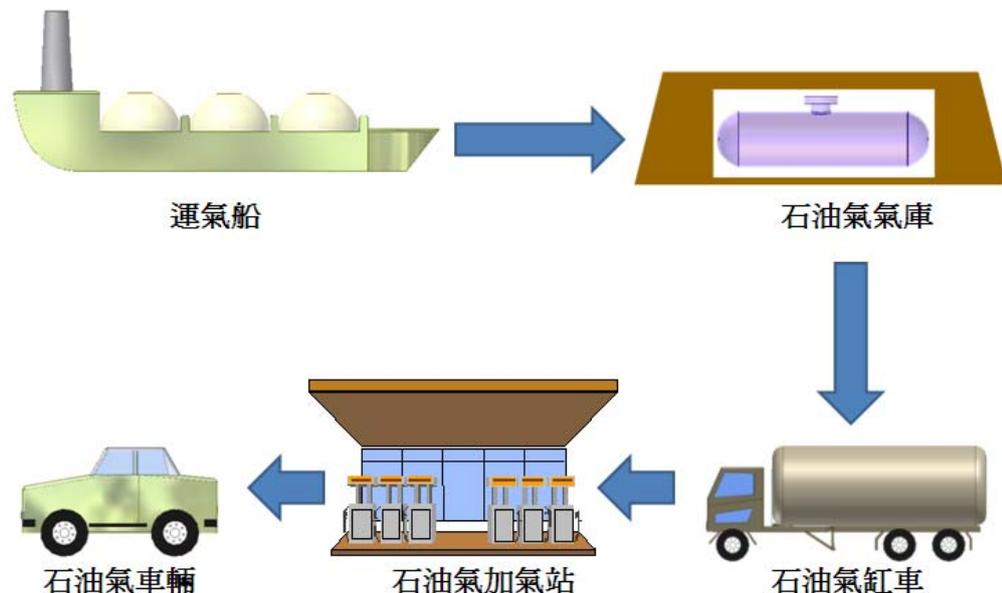


圖 2.1 - 石油氣供應鏈

2.8 因爲大量的石油氣車輛死火個案報稱於中石化的加氣站，特別是位於元朗、馬鞍山及觀塘的 3 個專用加氣站加氣後發生，故此小組亦調查相關中石化加氣站的供氣流程，包括－

- (i) 由石油氣加氣站開始，找出問題是否出於加氣槍、加氣機，或地底氣缸；
- (ii) 調查再伸延至運載石油氣至加氣站地底氣缸的缸車；
- (iii) 再從缸車運載記錄，查找相關石油氣氣庫氣缸的儲存記錄；
- (iv) 最後再從石油氣氣庫氣缸儲存記錄，比對相關運氣船的卸氣記錄。

2.9 調查的重點是要找出石油氣供應鏈各個組成部份的運作是否遵照相關程序進行，運作記錄是否有不當的地方，同時亦研究程序是否足以確保石油氣不會受到污染。

2.10 雖然石油氣的運送過程是密封的，但倘若氣庫、缸車及加氣站的維修出現了問題，也有機會使石油氣受到污染。所以另一個調查的方向是石油氣供應鏈各個組成部份的維修程序是否曾經出現問題。

2.11 爲了釐清以上因素，相關工作小組要求中石化提供了在重點調查時段內共 30 項與供應鏈有關的運作及維修記錄（見附錄 H）。當中包括一

- (i) 運氣船卸氣記錄；
- (ii) 氣庫氣缸收氣數量與次序記錄；
- (iii) 運氣船卸氣後採樣和測試記錄；
- (iv) 氣庫氣缸卸氣至缸車記錄；
- (v) 石油氣缸車運送石油氣至加氣站記錄；
- (vi) 石油氣氣庫及加氣站設施維修記錄；
- (vii) 清洗和更換隔濾器記錄；及
- (viii) 軟喉更換和測試記錄等。

設立 24 小時電話熱線

2.12 機電工程署設立了 24 小時運作的電話熱線，接受有關石油氣車輛問題的報告和查詢。熱線自 2010 年 1 月 4 日設立至 2 月 28 日，一共收到 177 個來電，其中與死火有關的報告佔 150 宗。機電工程署審視每一個案，例如死火前曾入氣的加氣站等等，加以歸納和分析，以供專案小組參考。從熱線設立至 2010 年 2 月 28 日收到的電話數目及分析見附錄 I。

舉行聽證會聽取業界意見

2.13 石油氣車輛工作小組於 2010 年 1 月 14 日舉行了石油氣車輛維修業界聽證會，參與業界人士來自 6 個石油氣車輛維修團體的代表共 14 人。討論範圍包括保養要求、維修問題等。聽證會摘要見附錄 F中的石油氣車輛小組第二次會議記錄。

2.14 專案小組也於 2010 年 1 月 19 日舉行了石油氣車輛司機和車主聽證會，目的是聽取他們對死火事件的親身經歷和意見，務求掌握所有線索，協助專案小組進行調查工作。聽證會共有超過 50 名的士及小巴車主及司機業界代表出席。他們向專案小組就死火的情況及相關事宜，包括死火次數和出現的時段、死火發生時的機件狀況、維修及保養情況等，提供資料及意見。聽證會摘要見附錄 J。

進行問卷調查及收集維修記錄

2.15 除了透過電話熱線收集資料外，機電工程署更主動聯絡司機以問卷方式進行調查，搜集在 2009 年 12 月 31 日到 2010 年 1 月 3 日期間石油氣車輛運作的實際情況。超過 110 位司機提供相關資料，包括主要發生的問題、車輛製造年份及行車里數等。有關分析結果見附錄 A。

2.16 爲了進一步瞭解死火車輛的數量和故障原因，除了從司機方面取得資訊外，機電工程署也向 39 間車輛維修工場索取在 2009 年 12 月 31 日至 2010 年 1 月 4 日期間的維修記錄，進行分析供專案小組參考。記錄包括石油氣車輛數目、類別、品牌、主要發生的問題及維修項目等。

有關分析結果見附錄 B。

2.17 機電工程署人員亦走訪了 30 多間車輛維修工場，視察 200 多部石油氣車輛維修情況及收集記錄以作分析。

追蹤石油氣氣源

2.18 爲了確定於重點調查時段在中石化加氣站出售的石油氣來源，機電工程署檢視了中石化的船運記錄，並與海事處的記錄作比較（見附錄 K），以核實中石化的相關記錄是否完整無缺。

覆檢石油氣品質證明書

2.19 香港的石油氣供應公司皆從香港以外的氣庫或煉油廠訂購石油氣。在檢查進口石油氣品質方面，政府要求石油氣供應公司提交第三者認證作爲檢定石油氣品質的方法。當地的氣庫或煉油廠在付運前會委託獨立化驗所進行化驗或加簽品質證明書，文件內會列明石油氣的主要物理特性，各成份含量，以及試驗標準。

2.20 專案小組覆檢了中石化及其他石油氣供應公司在重點調查時段內提交的石油氣品質證明書，以查察石油氣的品質是否符合本港車用石油氣的規格。

參考其他石油氣車隊的運作情況

2.21 政府車隊、醫管局和復康會共有 400 多部石油氣車輛，當中大部份的車輛都在中石化加氣站加氣。這些車隊的運作資料對專案小組的調查工作具有參考價值。機電工程署取得這些石油氣車輛的入氣資料及運作狀況並作出分析，供專案小組參考。

實地視察石油氣設施

2.22 專案小組成員曾到以下地點進行視察，以瞭解石油氣設施的運作及維修程序－

- (i) 中石化石油氣氣庫；
- (ii) 位於九龍灣、元朗、大埔、觀塘和馬鞍山的 5 個中石化加氣站；及
- (iii) 皇冠車行的石油氣車輛維修工場。

參考類似事件的資料和相關文獻

2.23 類似的石油氣車輛事件在其他地區如澳洲和日本也曾發生(見附錄 L)，其成因歸納如下－

- (i) 石油氣品質存在問題；
- (ii) 石油氣在供應鏈中受到污染；及
- (iii) 氣化器未有適當保養。

2.24 機電工程署透過搜尋有關文獻(見附錄 M)及聯絡相關機構，取得進一步資料，供專案小組參考。此外，亦與內地、澳洲和日本的專家聯繫，與他們交換有關課題的意見，其中包括－

- (i) 石油氣的污染物；
- (ii) 氣化器的設計；
- (iii) 石油氣與物料的兼容性；
- (iv) 氣化器積聚物的影響；及
- (v) 可塑劑¹的影響。

2.25 根據記錄，本港於 2001 年也曾出現過百輛石油氣的士死火事件。當年調查顯示，事件原因可能由於石油氣車輛在本港的使用相對較新，維修業界、車主或司機對石油氣車輛的保養要求(如定期清除重油)可能未充分掌握，導致氣化器阻塞，出現死火現象。其後政府聯同車輛進口商為業界舉行多次簡報會，向石油氣車輛維修業界、車主及司機講解石油氣燃料系統的保養要求後，已再沒有大規模同類事件報告。

¹ 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。它通常是一些難以揮發的粘稠液體。

化驗石油氣車輛燃氣系統中的積聚物

2.26 機電工程署在石油氣車輛燃氣系統中的不同部份搜集

了下列 31 個積聚物樣本，送交政府化驗所進行化驗－

- (i) 氣化器 (16 個)；
- (ii) 車輛燃料缸液體隔濾器 (3 個)；
- (iii) 怠速燃氣供應氣道(12 個)。

測試石油氣品質

2.27 機電工程署委託了獨立的化驗所，抽取液態石油氣樣本

進行化驗。但由於過往本港在這方面的需求極低，用以

儲存液態石油氣樣本的容器有限，受委託的化驗所需由

其他地區調配石油氣專用容器(見圖 2.2)到港，所以在 1

月 7 日才能進行第一次抽取樣本行動。



圖 2.2- 儲存液態石油氣樣本的專用容器

2.28 化驗所人員分別在石油氣氣庫的石油氣氣缸出口、石油氣加氣站的加氣槍咀及石油氣的士燃料缸抽取樣本進行化驗。

進行其他化驗

2.29 除了根據本港車用石油氣規格進行化驗外，機電工程署特別要求德國的化驗所對樣本進行額外化驗，希望為是次調查提供更多參考資料和數據。

2.30 此外，根據澳洲的一份 2008 年的調查報告，可塑劑可引致車輛故障，而石油氣車輛燃料缸的入氣軟喉是最大可能釋放可塑劑而引致車輛故障的原因。因此，機電工程署安排了 3 條汽車燃料缸入氣軟喉的樣本供政府化驗所化驗；該些樣本包括全新、已使用 5 年及 10 年的入氣軟喉。

測試和檢驗石油氣車輛

2.31 機電工程署對一些出現死火情況的石油氣車輛作出詳細研究，試圖找出故障原因。車輛來源包括一

- (i) 透過熱線報告的司機；
- (ii) 出席聽證會的司機和車主；
- (iii) 路上發生故障的的士；及

(iv) 參與石油氣車輛測試計劃並出現故障的車輛。

2.32 機電工程署詳細檢查了 21 部該類車輛，檢查範圍包括
氣化器的氣密測試、車輛整體的性能等。

調查觀察與發現

3. 石油氣氣庫及石油氣缸車的運作與維修

- 3.1 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。
- 3.2 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液態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。
- 3.3 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。

石油氣氣庫及石油氣缸車的運作

- 3.4 專案小組成員曾於 2010 年 1 月 13 日及 2010 年 1 月 27 日到中石化青衣石油氣氣庫瞭解其運作及維修程序。小組成員視察了石油氣氣庫內的設施包括卸氣臂、氣庫氣缸、管道、輸氣泵及缸車卸載氣台等。小組亦視察了氣

庫內控制室的控制系統運作、運氣船卸氣、氣庫氣缸清除缸底積聚物和水份(俗稱「拖缸²」)的運作及缸車卸載氣台運作等，在視察過程中並沒有發現不當情況。

3.5 一般而言，石油氣供應公司，會考慮石油氣氣源的特質和氣庫的設計，制定最合適的石油氣氣庫工作程序（包括「拖缸」時間）。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。專案小組認為這程序是保障石油氣品質的重要步驟。

3.6 根據中石化提交的記錄，發現在重點調查時段內的 26 次「拖缸」，有部份運作未能符合上述 3.5 段氣庫工作程序要求。就這發現，機電工程署要求中石化解釋並提供原始數據以作核實。根據中石化提供的資料推算，該 26 次「拖缸」前的沉降時間如下(詳情見附錄 N)—

² 「拖缸」是指當氣缸從運氣船加進石油氣一段時間後，操作人員會把氣缸內的積聚物和水份排出。

沉降時間	「拖缸」次數
不少於 8 小時	13
4 至 8 小時	5
少於 4 小時	8

- 3.7 就以上 8 次不符合程序要求的「拖缸」運作，中石化亦提出理由，解釋該些有疑點的「拖缸」運作符合程序最少 4 小時的要求。基於中石化提交的資料及解釋(見附錄 O)，專案小組有合理懷疑在重點調查時段內，中石化有 8 次未有按照氣庫工作程序進行「拖缸」運作。
- 3.8 專案小組對中石化懷疑未能按照氣庫工作程序進行「拖缸」運作表示關注，因為這些不符合程序要求的運作或許未能有效地除去水份，因而會增加水份被傳送至石油氣缸車或加氣站氣缸的機會，影響石油氣的品質。
- 3.9 綜合以上的觀察和證據，專案小組沒有證據確定中石化該 8 次懷疑未能按照氣庫工作程序進行的「拖缸」運作，直接引起今次死火事件，但專案小組認為懷疑未按程序進行的「拖缸」，有機會影響石油氣的品質。
- 3.10 專案小組認為，由於供應鏈中設有不同密度的隔濾設施，包括加氣機的隔濾器，足可有效地隔濾積聚物，不會將積聚物傳送到石油氣車輛的燃料缸內。

3.11 除「拖缸」運作之外，根據所得記錄和觀察，包括中石化的運氣船卸氣記錄、氣庫氣缸收氣數量與次序記錄、運氣船卸氣後的採樣和測試記錄、氣庫氣缸卸氣至缸車記錄等資料，並沒有發現證據顯示在重點調查時段內，中石化曾進行過其他不當的運作。

石油氣氣庫及石油氣缸車的維修

3.12 中石化在石油氣氣庫安裝有不同密度的隔濾設備(由 80 到 840 微米³不等)，用作隔濾及保護設施的正常運作(見圖 3.1)。根據所得記錄顯示，位於氣庫碼頭、石油氣泵與缸車卸載氣台的隔濾網均有適當的清洗保養，專案小組沒有發現證據顯示在重點調查時段內，中石化曾進行過不當的維修工作。

³ 1 微米等於千分之 1 毫米，而頭髮的粗度大概是 100 微米左右。

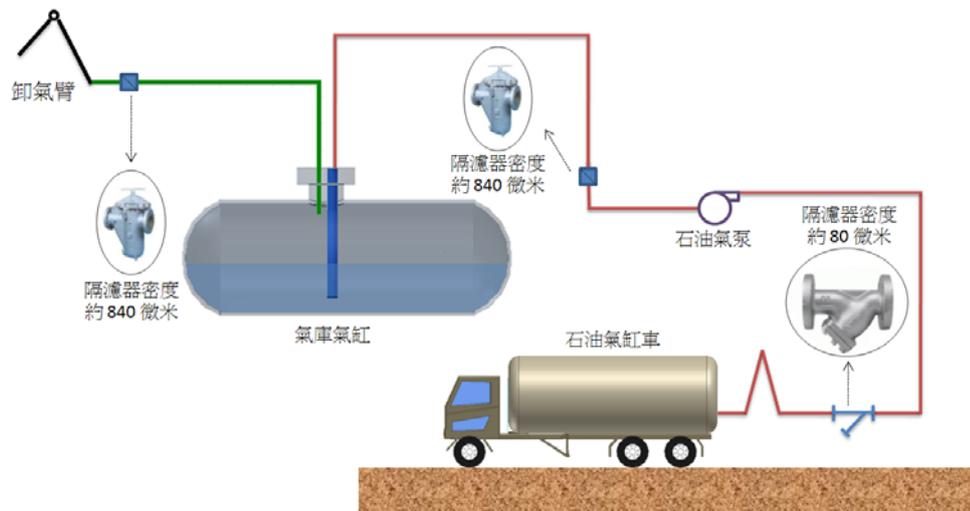


圖 3.1 -石油氣氣庫的隔濾設備

3.13 氣庫碼頭兩條後備石油氣接收軟喉在 2009 年 12 月更新，而兩部石油氣缸車在 2009 年 12 月 23 日換了卸氣軟喉。專案小組根據所得資料，證實全部都適合用於石油氣運作。

3.14 根據所得的維修記錄，中石化的石油氣氣庫設施包括碼頭卸氣臂、氣庫氣缸、缸車等，專案小組都沒有發現證據顯示在重點調查時段內，中石化曾進行不當的維修工作。

小結

3.15 由於中石化未能提供充分合理解釋，專案小組有合理懷疑在重點調查時段內，中石化有 8 次未有按照氣庫工作程序進行「拖缸」運作。

- 3.16 專案小組沒有證據確定中石化該 8 次懷疑未能按照氣庫工作程序進行的「拖缸」運作，直接引起今次死火事件，但專案小組認為懷疑未按程序進行的「拖缸」，有機會影響石油氣的品質。
- 3.17 除了「拖缸」運作外，經過實地視察及檢視中石化石油氣氣庫設施運作及核對相關記錄後，專案小組沒有發現證據顯示在重點調查時段內，中石化的石油氣氣庫及石油氣缸車的運作與維修有其他不當的地方。
- 3.18 因應以上觀察，專案小組認為中石化必須按照既定氣庫工作程序嚴格執行「拖缸」運作，並加強對「拖缸」運作的監控。

4. 石油氣加氣站的運作與維修

- 4.1 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。
- 4.2 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。
- 4.3 專案小組成員曾於 2010 年 1 月及 2 月先後到中石化位於九龍灣、元朗、大埔、觀塘和馬鞍山的 5 個加氣站視察，瞭解其運作及維修程序。專案小組成員檢視了石油氣加氣站設施的維修記錄，包括加氣機、加氣槍修理及更換加氣槍軟喉等記錄。在 2009 年 12 月，中石化分別在觀塘、上環、馬鞍山及葵涌加氣站更換了 12 條加氣槍軟喉。專案小組根據所得資料，證實全部都適合用於石油氣運作。
- 4.4 實地視察中石化石油氣加氣站設施，觀察其運作及核對相關記錄後，專案小組沒有發現證據顯示在重點調查時段內，中石化曾進行過不當的運作與維修工作。

4.5 中石化在石油氣加氣站亦安裝了不同密度的隔濾設施（見圖 4.1）用作隔濾固體物質。當中最微細的是安裝在加氣機的隔濾器，其密度介乎 25 至 50 微米之間。根據維修記錄顯示，中石化的加氣機均有定期保養，而在事故時段的首天即 2009 年 12 月 31 日，所有專用加氣站的卸氣隔濾器亦進行了清洗。

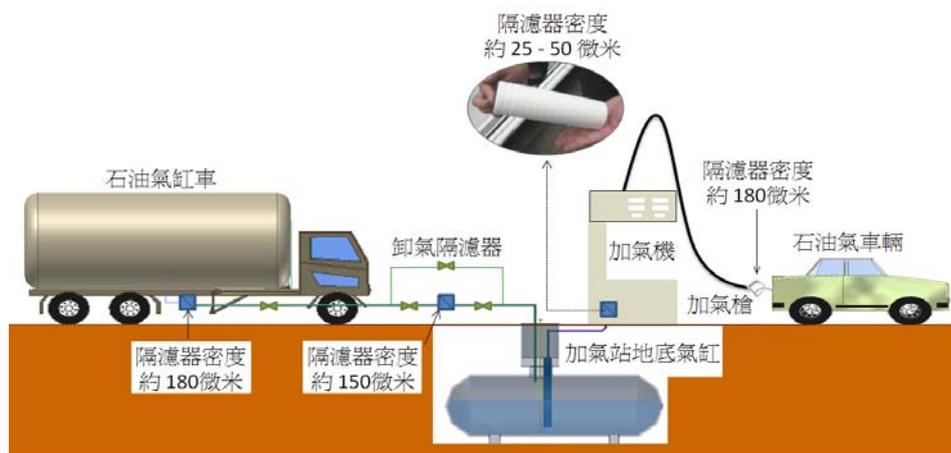


圖 4.1 -石油氣加氣站的隔濾

4.6 有關大量石油氣車輛出現死火現象，曾有揣測指由於加氣站氣缸底部有過量重油與積聚物，又因 2010 年 1 月 1 日石油氣將會加價，所以很多石油氣車輛在 2009 年 12 月 31 日晚到加氣站加氣，使加氣站氣缸底的重油與積聚物加至石油氣車輛內而引至死火。另有報導估計是缸車在加氣站卸載石油氣時，沉積在地底氣缸底部的重油與積聚物被新加進缸內的石油氣湧起，引致重油與積聚

物被加至石油氣車輛的燃料缸內。由於重油是可溶於石油氣，要待石油氣氣化後才會釋出，專案小組認為不會出現重油沉澱在氣缸底部的現象。

4.7 因應加氣站的實際運作情況，石油氣缸車一邊卸氣入地底氣缸，一邊從地底氣缸出氣至車輛是容許的。

4.8 根據中石化提供的資料，其加氣站的地底石油氣缸內的液態石油氣會維持於不少於 20 厘米的深度。在密封的壓力容器內，當液態石油氣進入地底缸內時，會如霧式花灑般落在缸內石油氣的面層(見圖 4.2)。如果深度足夠，便不會湧起缸底石油氣。若深度較淺時，有輕微機會湧起缸底石油氣。如果缸底的石油氣含有積聚物，會有機會經潛液泵傳出。

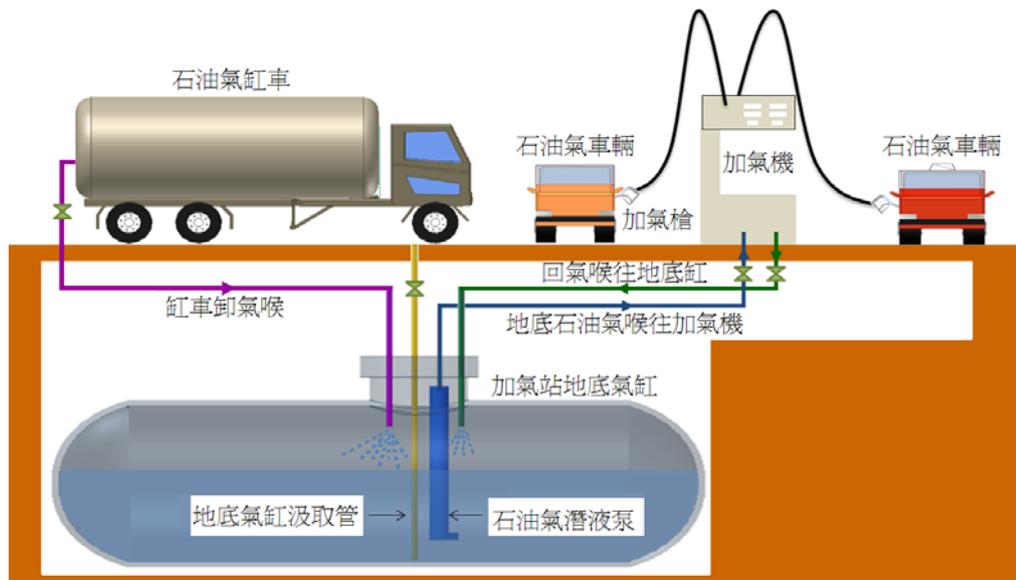


圖 4.2 – 石油氣加氣站地底氣缸

4.9 專案小組認為，由於供應鏈中設有不同密度的隔濾設施，包括加氣機的隔濾器，足可有效地隔濾積聚物，不會將積聚物傳送到石油氣車輛的燃料缸內。而根據中石化的記錄和與負責保養加氣機的中石化員工的面談，該些加氣機的隔濾設施在 2009 年 12 月 31 日到 2010 年 1 月 3 日是正常運作的。

4.10 專案小組經考慮相關情況後，認為上述 4.6 段的揣測並不成立。

小結

- 4.11 經過實地視察及檢視中石化加氣站設施運作及核對相關記錄後，專案小組沒有發現證據顯示在重點調查時段內，中石化的石油氣加氣站的運作與維修有不當的地方。
- 4.12 在加氣站不同密度的隔濾設施正常運作的情況下，專案小組認為，即使石油氣地底氣缸有積聚物，也可被隔濾，不會被傳送到石油氣車輛的燃料缸內。
- 4.13 儘管如此，專案小組認為中石化和其他石油氣供應公司應繼續定期清除積聚物，以加強用家對車用石油氣品質的信心。

5. 石油氣的品質

5.1 對於這次大量石油氣車輛在數日間出現死火情況，業界普遍認為是由於中石化的石油氣品質出現問題而引致。業界亦認為中石化的石油氣品質比較差，與其他公司相比，動力不夠，使用後還有很多物質積聚在氣化器內，阻塞送氣通道，導致車輛死火。

車用石油氣規格

5.2 香港的車用石油氣規格是在 2000 年參考其他國家/地區，並諮詢了石油氣車輛生產商及石油氣供應公司而制定的，詳情如下－

成份	規格
丙烷及丙烯 (mol%)	最低 20；最高 30
丁烷及丁烯 (mol %)	最低 70；最高 80
銅腐蝕性	1 等 ⁴
含硫磺 (ppm ⁵)	最高 200
硫化氫	合格 ⁶
蒸發後剩餘物 ⁷	最高 100 mg/kg
1,3 丁二烯 (mol %)	最高 0.5
蒸氣壓 (kPa)	最高 1550
最小辛烷值	最低 90

⁴ 根據 ISO 6251 進行測試。

⁵ 1 ppm 即百萬分之一。1 ppm 的含硫量是在 1 千克的石油氣內才找到 1 毫克的硫磺。

⁶ 根據 ISO 8819 進行測試。

⁷ 在 2001 年，根據 ASTM D2158 而進行測試的蒸發後剩餘物(每 100 毫升少於 0.05 毫升及通過油漬測試)亦被接受為同等規格。

- 5.3 規格內的成份會影響石油氣車輛的運作與廢氣排放。根據皇冠車行的資料，現時石油氣車輛是根據本港車用石油氣規格進行設計。
- 5.4 最主要與車輛性能有關的成份是蒸汽壓和辛烷值（詳情見附錄 P）。如果石油氣能滿足蒸汽壓和辛烷值的要求，丙烷/丁烷的比例較具彈性；有些國家，例如澳洲和歐盟均沒有對丙烷/丁烷的比例作出規定。
- 5.5 機電工程署也搜集了現時一些使用石油氣車輛的國家/地區的車用石油氣標準作比較，包括內地、澳洲、日本和歐盟（見附錄 P）。由於個別地區的使用情況不同，採用的標準亦不一樣，例如在天氣較寒冷的地方需要較高的丙烷比例。
- 5.6 香港的石油氣全部都是進口的。為了確定於重點調查時段中石化加氣站出售的石油氣來源，機電工程署覆檢了中石化的船運記錄，並與海事處的記錄作比較，核實中石化的相關記錄完整無缺。

- 5.7 業界表示對石油氣內的某些成分特別關注，例如丙烷/丁烷比和含硫量。在不同場合，他們也有向專案小組反映在氣化器及隔濾器發現的黃色物質有增多的現象。根據他們的估計，這些黃色的物質是硫磺，這亦與下文 5.17 段及 5.24 段的化驗結果相符。
- 5.8 因應業界的關注，機電工程署亦覆檢了中石化和其他石油氣供應公司在重點調查時段內提交的石油氣品質證明書，對丙烷/丁烷比和含硫量進行審慎分析。根據該時段內 20 次石油氣進口船運的石油氣品質證明書，這些船次的石油氣都符合車用石油氣的規格，至於丙烷/丁烷比和含硫量的數值見附錄 Q。
- 5.9 機電工程署特別從一輛報稱出現嚴重死火問題的石油氣的士的燃料缸抽取樣本，送往德國的化驗所進行化驗。據該輛的士的司機報稱燃料缸內的石油氣是在 2010 年 1 月 2 日在中石化位於大埔的加氣站加氣的。
- 5.10 此外，機電工程署也自 2010 年 1 月 7 日開始，分別從不同的石油氣氣庫和加氣站抽取石油氣樣本共 14 個，送交惠州及德國的獨立化驗所化驗。

- 5.11 根據化驗結果(見附錄 R)，從 5.9 段提及的石油氣的士燃料缸、中石化大埔加氣站和雪佛龍西貢加氣站抽取的 3 個樣本的丙烷/丁烷比約為 31mol% 比 68mol%，與車用石油氣規格(即 20-30mol% 比 70-80mol%) 有些微偏差。
- 5.12 正如 5.4 及 5.5 段提及，不同地方對丙烷/丁烷比有不同規定甚至沒有規定。而且，由於這三個樣本的蒸氣壓和辛烷值皆符合規格，因此，德國化驗所化驗所得的丙烷/丁烷比的些微偏差，對車輛性能並無影響。
- 5.13 專案小組知悉各石油氣供應公司在抽樣期間提交的石油氣品質證明書指出，第 5.10 段所述的樣本的品質符合本港車用石油氣規格。至於與德國化驗所化驗結果所顯示的些微偏差，德國化驗所指出在不同的化驗所進行相同的化驗，結果出現些微偏差亦屬正常。
- 5.14 總括來說，上述 5.9 段及 5.10 段提及的共 15 個石油氣樣本，化驗結果顯示對車輛性能沒有影響。

5.15 由於上述 5.10 段提及的 14 個石油氣樣本的採集時間始於 2010 年 1 月 7 日，因此不能根據化驗結果判斷在 2009 年 12 月 31 日到 2010 年 1 月 3 日之間的石油氣品質有否出現問題，因為取得的石油氣樣本特性已被 2010 年 1 月 3 日後的添補所稀釋。

氣化器的積聚物

5.16 機電工程署從不同渠道，包括由業界主動提供、從車輛維修工場和故障車輛收集得來的氣化器積聚物（見圖 5.1），總共 16 個樣本送交政府化驗所化驗。



圖 5.1 – 氣化器的積聚物

5.17 化驗報告顯示積聚物含有重油、可塑劑和由鐵、銅、碳和硫磺等元素的化合物；而氣化器的初級氣室及氣閥附近，亦發現有黃色粉末黏附（見圖 5.2），這些粉末經化驗證實是硫磺（見附錄 S）。



圖 5.2 - 黏附在氣化器初級氣室氣閥的

5.18 在氣化器的初級氣室發現的物質例如重油、硫磺和化合物是正常的現象。因為石油氣一般是含有重油和硫磺的，當液態石油氣在初級氣室氣化後，這些不能揮發的物質便會積聚在氣室內。至於由鐵、銅、碳和硫磺等元素的化合物，是在燃氣系統中的金屬組件如氣缸、銅喉、氣閥等與石油氣內的硫磺進行化學作用產生的。

5.19 此外，液態石油氣在供應鏈中傳送時，會將橡膠組件中的可塑劑溶解，積聚在氣化器內。根據澳洲一份 2008 年的調查報告，汽車燃料缸的入氣軟喉可能是釋放最多可塑劑的組件，而新的軟喉釋出的數量較多。因此，機電工程署安排了 3 條汽車燃料缸入氣軟喉的樣本供政府化驗所化驗。該些樣本包括了全新、已使用 5 年及 10 年的入氣軟喉。

- 5.20 化驗結果顯示與澳洲的報告吻合，新的軟喉釋出的可塑劑份量較多而舊喉釋出極少的份量(見附錄 T)。另一方面，在其他石油氣樣本的化驗結果中，亦只發現極少量可塑劑（詳情見附錄 V）。
- 5.21 根據國際經驗及文獻記載，在氣化器內的積聚物是正常的現象，問題是它的份量會否影響車輛的正常運作。專案小組認為在石油氣品質符合本港車用石油氣規格的情況下，只要透過定期的保養可減少氣化器的積聚物份量，不會影響一般石油氣車輛的正常運作。

隔濾器的積聚物

- 5.22 業界亦指出氣化器的隔濾器有黑色或黃白色的積聚物，需頻密清洗，否則會容易引致死火。
- 5.23 石油氣車輛的燃氣系統是設有雙重隔濾(見圖 5.3)。第一重是液體隔濾器，位處燃料缸的出口，主要作用是隔濾在加氣時可能帶入的外來物；第二重是氣體隔濾器，位處氣化器旁邊，主要是當怠車時才被使用，作用是隔濾雜物，例如初級氣室內的積聚物，以免阻塞怠速燃氣供應氣道。

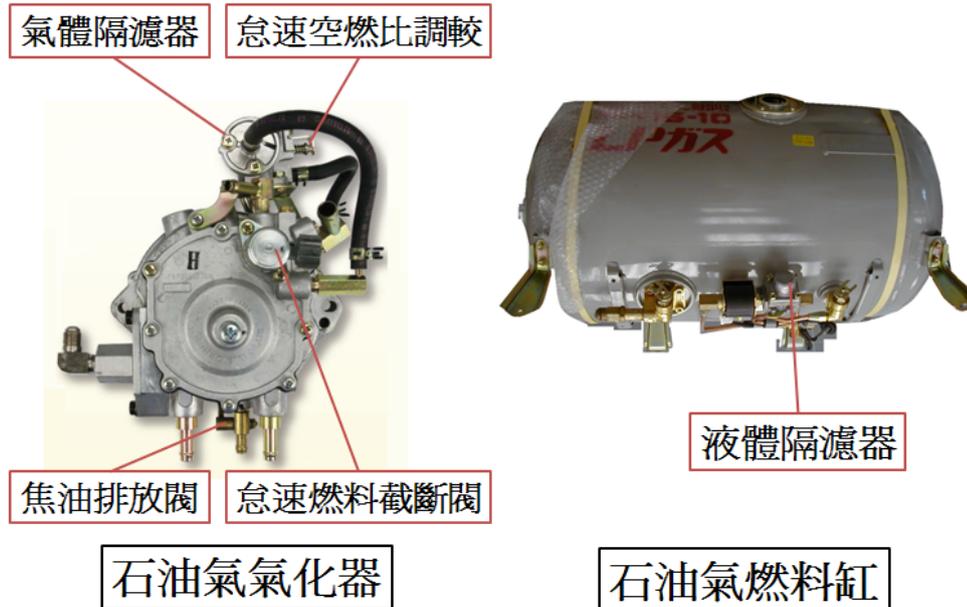


圖 5.3 -石油氣車輛燃氣系統隔濾器

5.24 機電工程署就此收集了 3 個石油氣車輛燃料缸液體隔濾器的黑色積聚物及 12 個在怠速燃氣供應氣道(包括氣體隔濾器) 的黃白色及黑色積聚物樣本送交政府化驗所化驗。結果顯示車輛氣缸液體隔濾器的積聚物含有銅和硫磺等元素的化合物，而怠速燃氣供應氣道的積聚物含有硫磺，以及碳和硫磺等元素的化合物(見附錄 S)。

5.25 燃料缸的石油氣管道和閥門等配件是由金屬，如銅、鋼做成的，而這配件會與石油氣內的硫磺進行化學作用產生化合物。這些化合物和化驗的結果吻合，而在怠速燃氣供應氣道積聚物的化驗結果也與初級氣室的物質相符。

5.26 專案小組認為在石油氣品質符合本港車用石油氣規格的情況下，只要透過定期的保養可減少隔濾器的積聚物份量，不會影響石油氣車輛的正常運作。

其他石油氣化驗／測試結果

5.27 在參考不同的文獻和外國有關的經驗後，專案小組發現一些本港車用石油氣規格以外的污染物，可能會對石油氣車輛的性能和運作帶來不同程度的負面的影響（見附錄 U）。這些污染物主要包括－

- (i) 水；
- (ii) 酸性物質；及
- (iii) 可塑劑。

5.28 因此，為深入研究及分析是次導致死火事件的成因，機電工程署特別將從中石化石油氣氣庫、雪佛龍石油氣氣庫、蜆殼石油氣氣庫、埃克森美孚石油氣氣庫、中石化大埔石油氣加氣站、中石化元朗石油氣加氣站和上述 5.9 段的石油氣車輛燃料缸抽取的 7 個樣本，送交德國的化驗所進行額外化驗（見附錄 V）。化驗結果顯示，該 7 個樣本中並未含有任何污染物，足以導致車輛死火。

小結

- 5.29 由於上述 5.10 段提及的 14 個石油氣樣本的採集時間始於 2010 年 1 月 7 日，因此不能根據化驗結果判斷在 2009 年 12 月 31 日到 2010 年 1 月 3 日之間的石油氣品質有否出現問題，因為取得的石油氣樣本特性已被 2010 年 1 月 3 日後的添補所稀釋。
- 5.30 自 2010 年 1 月 7 日開始，機電工程署從不同的石油氣氣庫和加氣站抽取共 14 個石油氣樣本，以及從一輛報稱出現嚴重死火問題的石油氣的士的燃料缸抽取樣本，化驗結果顯示對車輛性能沒有影響。
- 5.31 在車輛燃料系統內，包括氣化器，發現的積聚物是正常的現象，問題是它的份量會否影響車輛的正常運作。專案小組認為在石油氣品質符合本港車用石油氣規格的情況下，只要透過定期的保養可減少積聚物份量，不會影響石油氣車輛的正常運作。
- 5.32 專家小組認同持續進行石油氣抽驗工作，確保石油氣品質符合要求，並建議將詳細結果在網上公佈，供公眾參考。

6. 石油氣車輛的運作與維修

6.1 在本港使用的石油氣車輛(詳情見附錄 W)均為原廠製造。主要涉及是次死火的石油氣車輛燃氣系統包括燃料缸、氣化器和混合器(見圖 6.1)。液態石油氣是由燃料缸傳送到氣化器，在氣化器內液態石油氣轉變成氣態，並調節至適合的壓力，通過混合器供引擎使用。



圖 6.1 - 石油氣車輛上的燃氣系統

6.2 基本上，石油氣小巴和石油氣的士的燃氣系統設計大致上是一樣，不過石油氣小巴的氣化器容量較大，散熱系統的冷卻液較多。

6.3 根據所得資料，涉及石油氣小巴的死火個案相對石油氣的士為少。而政府、醫管局和復康巴士部份的石油氣小巴在 2009 年 12 月 31 日到 2010 年 1 月 3 日期間亦有到中石化不同地區的加氣站加氣，期間並沒有出現死火情況。基於這些觀察，專案小組的調查主要是集中在石油氣的士的運作與維修。

從車輛維修工場搜集的資料

6.4 爲了進一步瞭解石油氣車輛的故障成因，機電工程署人員於 2010 年 1 月 4 日至 1 月 28 日走訪 30 多間車輛維修工場，實地觀察了 229 部石油氣車輛維修情況及收集記錄分析故障原因(見附錄 X)，發現需要跟進的故障分類如下－

故障分類		宗數
與燃氣系統無關	一般機件故障	143
與燃氣系統有關	液體隔濾器	10
	氣體隔濾器	41
	氣化器	21
	混合器	21
	調較引擎及空燃比例	42

6.5 從收集到的數據顯示，約有 93%的車輛都只是進行了簡單的緊急維修，而其中 52%車輛的維修並不涉及燃氣系統。

車輛詳細檢驗結果

6.6 此外，機電工程署合共仔細檢驗了 21 輛曾經發生死火現象的的士，當中 8 輛是由車主/司機自願提供的，其餘 13 輛來自石油汽車輛測試計劃。

6.7 在這些個案中，發現故障原因與車輛的空燃比例不當或零件老化有關，這包括氣化器部件失靈如怠速燃料切斷閥(見圖 6.2)和其他一般的機械故障等(詳情見附錄 Y)。經過更換零件及根據車輛製造商的指引，調較如怠速空燃比例後，這些車輛的燃氣系統都可回復正常運作。



圖 6.2 -氣化器怠速燃料切斷閥

6.8 此外，機電工程署亦發現有 16 部車輛的怠速低於正常。機電工程署就此進行了試驗，把一輛的士的怠速從正常轉數(約 600 至 700 轉)調低至大約至 450 轉左右，該輛的士隨即出現引擎運轉不穩定並繼而死火，證明引擎低怠速會容易引致死火。

6.9 基於以上的發現和研究，專案小組認為以下的因素會引發怠速過低的情況出現，導致石油氣車輛時常出現死火—

- (i) 與燃氣系統有關，例如氣化器漏氣及氣道阻塞；
- (ii) 非與燃氣系統有關，例如怠速提快功能失效及冷卻系統恆溫器失效；及
- (iii) 不正確地調校燃氣系統。

6.10 機電工程署人員也從不同渠道，包括由業界主動提供或從故障車輛拆下，共收集了 9 個氣化器並進行氣密檢驗，發覺其中有 2 個出現漏氣現象，其他故障原因都與氣化器怠速燃料切斷閥老化失靈、氣化器機械裝置不能正常運作或與怠速燃氣供應氣道阻塞有關(見附錄 Z)。

車輛運作與天氣的關係

6.11 業界中也有說法指是次車輛出現死火的情況，有可能與香港的天氣有關。事實上，石油氣車輛燃料缸內的氣壓，會受天氣溫度所影響。當氣溫下降時，燃料缸內的蒸氣壓也會降低。

6.12 根據從香港天文台在 2009 年及 2010 年 1 月的平均氣溫記錄(見附錄 AA)，在 2009 年 12 月 31 日到 2010 年 1 月 3 日期間的最低溫度約為攝氏 16 度。在這樣的溫度下，燃料缸內的壓力亦足夠將液態石油氣經燃料管道供應至氣化器。至於氣化器的工作溫度，在引擎正常運轉時，它會受引擎的散熱系統所影響，一般會保持約 70°C，因此氣化器的功能不受天氣溫度所影響。

6.13 在 2009 年某些時段，例如 1 月底時，氣溫大概只有 11.6 度左右，比 2009 年 12 月 31 日到 2010 年 1 月 3 日的氣溫還低，但並沒有發生大量石油氣車輛死火的問題。根據以上觀察，是次死火事件應與天氣無關。

6.14 從司機訪問中的資料顯示，很多死火的情況都出現在早上。這情況也是可以解釋的。在早上天氣較清涼的時候，引擎尚未發動，引擎冷卻液未能提供足夠熱力供氣化器有效地將液態石油氣氣化。故此，在早上發動引擎會需時較長。

小結

6.15 石油氣車輛在香港已經行走接近 10 年。專案小組考慮到石油氣車輛的車齡和里數，認為出現與機件或燃氣系統有關的故障是可以預期的。

6.16 專案小組認為以下的因素會引發怠速過低的情況出現，導致石油氣車輛時常出現死火—

- (i) 與燃氣系統有關，例如氣化器漏氣及氣道阻塞；
- (ii) 非與燃氣系統有關，例如怠速提快功能失效及冷卻系統恆溫器失效；及
- (iii) 不正確地調校燃氣系統。

6.17 專案小組沒有證據確定石油氣車輛的維修狀況直接引起今次死火事件，但專案小組認為石油氣車輛的維修狀況和車輛的正常運作是有一定的關連。

- 6.18 專案小組建議把上述 6.6 段到 6.10 段與車輛維修保養有關的發現，納入正在與業界包括車輛入口商、維修技術人員等草擬的石油氣燃料系統維修及保養工作守則內，以提升業界關注有關的保養維修。有關工作守則在將來要參考石油氣車輛測試計劃的結果，作出修訂。
- 6.19 此外，專案小組亦建議保留熱線，以繼續監察和跟進石油氣車輛的運作情況。

調查結果

7. 結論和建議

結論

- 7.1 專案小組以不偏不倚、客觀公正的方法和態度，根據事實及分析數據，對事件進行科學及全面的調查，展示相關的事實並分析成因。
- 7.2 專案小組雖然無法掌握石油氣車輛在 2009 年 12 月 31 日至 2010 年 1 月 3 日之間發生死火的確實數字，但在與業界會面及深入瞭解後，小組相信在那數日間確有不少石油氣車輛發生死火的情況。
- 7.3 專案小組和各個工作小組對下列各項可能導致事件發生的因素，都作出深入的調查，主要包括－
- (i) 石油氣品質是否符合規格；
 - (ii) 石油氣有否受到污染；
 - (iii) 石油氣供應設備是否適當地運作和維修；及
 - (iv) 石油氣車輛是否適當地運作和維修。
- 7.4 由於中石化未能提供充分合理解釋，專案小組有合理懷疑在重點調查時段內，中石化有 8 次未有按照氣庫工作程序進行「拖缸」運作。

- 7.5 專案小組沒有證據確定中石化該 8 次懷疑未能按照氣庫工作程序進行的「拖缸」運作，直接引起今次死火事件，但專案小組認為懷疑未按程序進行的「拖缸」，有機會影響石油氣的品質。
- 7.6 除了「拖缸」運作外，經過實地視察及檢視中石化石油氣氣庫設施運作及核對相關記錄後，專案小組沒有發現證據顯示在重點調查時段內，中石化的石油氣氣庫及石油氣缸車的運作與維修有其他不當的地方。
- 7.7 經過實地視察及檢視中石化加氣站設施運作及核對相關記錄後，專案小組沒有發現證據顯示在重點調查時段內，中石化的石油氣加氣站的運作與維修有不當的地方。
- 7.8 在加氣站不同密度的隔濾設施正常運作的情況下，專案小組認為，即使石油氣地底氣缸有積聚物，也可被隔濾，不會被傳送到石油氣車輛的燃料缸內。

7.9 由於上述 5.10 段提及的 14 個石油氣樣本的採集時間始於 2010 年 1 月 7 日，因此不能根據化驗結果判斷在 2009 年 12 月 31 日到 2010 年 1 月 3 日之間的石油氣品質有否出現問題，因為取得的石油氣樣本特性已被 2010 年 1 月 3 日後的添補所稀釋。

7.10 自 2010 年 1 月 7 日開始，機電工程署從不同的石油氣氣庫和加氣站抽取共 14 個石油氣樣本，以及從一輛報稱出現嚴重死火問題的石油氣的士的燃料缸抽取樣本，化驗結果顯示對車輛性能沒有影響。

7.11 在車輛燃料系統內，包括氣化器，發現的積聚物是正常的現象，問題是它的份量會否影響車輛的正常運作。專案小組認為在石油氣品質符合本港車用石油氣規格的情況下，只要透過定期的保養可減少積聚物份量，不會影響石油氣車輛的正常運作。

7.12 石油氣車輛在香港已經行走接近 10 年。專案小組考慮到石油氣車輛的車齡和里數，認為出現與機件或燃氣系統有關的故障是可以預期的。

7.13 專案小組認為以下的因素會引發怠速過低的情況出現，導致石油氣車輛時常出現死火—

- (i) 與燃氣系統有關，例如氣化器漏氣及氣道阻塞；
- (ii) 非與燃氣系統有關，例如怠速提快功能失效及冷卻系統恆溫器失效；及
- (iii) 不正確地調校燃氣系統。

7.14 專案小組沒有證據確定石油氣車輛的維修狀況直接引起今次死火事件，但專案小組認為石油氣車輛的維修狀況和車輛的正常運作是有一定的關連。

7.15 綜合以上調查所得，特別是 7.4 至 7.5 段，以及 7.13 至 7.14 段的觀察，專案小組認為不能排除石油氣車輛死火事件是由多於一個原因做成。

7.16 專案小組因應調查的發現，向機電工程署提出多項改善建議，以加強對石油氣品質的監控、改善石油氣設施的運作以及石油氣車輛的保養和維修，以避免類似的事件再次發生。

建議

7.17 機電工程署接納專案小組就如何改善石油氣車輛的安全運作所提出的下列建議－

- (i) 加強監察中石化和其他石油氣供應公司的石油氣氣庫的「拖缸」運作；
- (ii) 加強監察中石化和其他石油氣供應公司定期清除積聚物；
- (iii) 持續進行石油氣抽驗工作，確保石油氣品質符合要求，並將詳細結果在網上公佈，供公眾參考；
- (iv) 加快草擬石油氣車輛燃氣系統維修及保養工作守則，以提升業界關注有關的保養維修；
- (v) 保留熱線，以繼續監察和跟進石油氣車輛的運作情況；
- (vi) 向業界包括車主及司機加強宣傳，提高對石油氣車輛的維修保養，確保行車安全；及
- (vii) 參考石油氣車輛測試計劃的結果，並制定進一步的改善建議。