

石油氣車輛事件專案小組
轄下石油氣車輛測試計劃研究小組
關於
「石油氣車輛測試計劃」的結果

(就2010年3月16日發表的

『石油氣車輛死火事件調查報告』的補充報告)

2010年9月1日

目錄

1. 「石油氣車輛測試計劃」概要
2. 測試計劃詳情
3. 測試結果
4. 其他相關數據分析
5. 延伸測試及持續跟進
6. 觀察和結論
7. 建議

附錄

- A 石油氣車輛測試計劃研究小組的成員名單及職責範圍
- B 石油氣的士/小巴測試計劃行車紀錄表
- C 石油氣的士/小巴檢查報告表
- D 死火報告原因
- E 參與計劃車輛的行駛數據
- F 數據分析圖

1. 「石油氣車輛測試計劃」概要

背景

- 1.1 石油氣車輛事件專案小組就石油氣車輛死火事件的調查報告於 2010 年 3 月 16 日公佈時，石油氣車輛的測試計劃尚在進行。目前測試計劃已完成。本文件旨在交代測試計劃的結果，並為日後改善及提升石油氣車輛安全營運提出建議。關於石油氣車輛測試計劃研究小組的成員名單及職責範圍載於附錄 A。

目的

- 1.2 透過由業界挑選的石油氣車輛，在妥善維修燃氣系統的狀態下作行車測試，以收集與石油氣車輛運作相關的客觀數據。

計劃的階段性

- 1.3 第一階段：把石油氣車輛分配到不同供應商的加氣站加氣，直至行駛達 4 萬公里為止，以了解石油氣及其他如車輛操作等因素對車輛表現的影響。
- 1.4 第二階段(延伸測試)：將部分的士轉換到與第一階段測試計劃不同的石油氣供應商加氣，以觀察車輛的表現是否因轉換氣站而受影響。

參與車輛

- 1.5 參與車輛：由業界挑選的 34 輛車，包括 28 輛石油氣的士和 6 輛石油氣小巴。參與的車輛來自港島、九龍和新界(大嶼山除外)不同的商會或同業聯會，包括不同出廠年份和行走不同路線。

2. 測試計劃詳情

車輛狀況

2.1 由業界挑選參與計劃的 28 部石油氣的士，有 24 部的車齡是在 6 年或以上，其中有 15 部已行駛超過 100 萬公里。相對來說，因為石油氣小巴是在 2005 年才開始投入服務，所以參加計劃車輛的車齡都是在 5 年或以下，而行駛里數都低於 100 萬公里。車輛車齡及已行走里數的分佈如下：

車齡	的士車輛數目	小巴車輛數目
0-5 年	4	6
6-10 年	24	0
總數	28	6

行駛里數	的士車輛數目	小巴車輛數目
50 萬公里以下	2	2
50-100 萬公里	11	4
100 萬公里以上	15	0
總數	28	6

加氣站的分配

2.2 參與計劃的 28 輛石油氣的士，在第一階段測試期內，以每 2 輛一組被分配到固定的加氣站加氣，涉及的加氣站共 14 個；而 6 輛石油氣小巴分別到 6 間不同供應商的加氣站加氣，分佈如下：

石油氣供應商	加氣站數量	的士車輛數量	小巴車輛數量
加德士	2#	4	1
易高	3	4	1
埃克森美孚	3	4	1
東方石油	2#	4	1
蜆殼	3	4	1
中國石化	5	8	1
總數	18	28	6

石油氣的士和小巴使用相同的加氣站

測試前的驗測維修

2.3 測試開始前，車輛均在機電工程署安排及監督下，進行清洗石油氣儲存缸和氣喉及更換氣化器，之後再作燃氣系統(包括氣化器)的檢查和調校。

- 2.4 在完成以上檢查後，參與測試的車輛便如常經營運作。它們必需到指定的加氣站加氣，直至行車里數達 4 萬公里為止。

測試期間的檢查

- 2.5 在試驗期間，參與測試的車輛需定時¹到機電工程署的汽車維修工場接受檢查。
- 2.6 此外，司機/車主需把車輛日常維修資料、行駛里數、耗氣量等等的資料，填寫在『石油氣的士/小巴測試計劃行車紀錄表』內（見附錄 B），並定期提交機電工程署。
- 2.7 皇冠車行的技術人員在機電工程署的監督下，有系統地進行多次檢查，並將檢查結果記錄在『石油氣的士/小巴檢查報告』內（見附錄 C）。而整個石油氣車輛測試計劃期間，一共進行了超過 500 架次的車輛檢查。
- 2.8 機電工程署亦會與司機保持聯絡，了解他們的車輛行車時的情況。當有出現死火或不能行駛的情況，便會安排把車輛送往機電工程署的汽車維修工場進行檢查，確定原因。

測試後的跟進工作

- 2.9 在完成 4 萬公里的測試後，氣化器便會被拆下，檢查其中積聚物，並送交政府化驗所進行化驗。

¹ 的士每星期一次，小巴每兩星期一次

2.10 在測試完成後，機電工程署亦會與司機保持聯絡，繼續了解車輛的運作情況。

延伸測試

2.11 最後，研究小組亦安排了其中 10 部完成 4 萬公里測試的石油氣的士，轉換到與第一階段測試計劃不同的石油氣供應商加氣，為期 3 星期。上文 2.8 及 2.10 段的跟進亦同時適用於這 10 部車輛。

測試期

2.12 第一階段測試計劃的目標是把石油氣車輛分配到不同供應商的加氣站加氣，直至車輛行駛達 4 萬公里為止。參與計劃 34 部車輛中，有 33 部已達至測試計劃要求的 4 萬公里的行走里數並完成測試計劃。唯有一部石油氣小巴行走的里數比預期少，研究小組經商討後，為免不必要地延長測試計劃的日期，決定將計劃的測試完成日期定為 8 月 13 日(即其餘 33 部車輛均已完成 4 萬公里計劃測試的日期)。雖然如此，測試期內所有 34 部車輛的數據，均已被納入進行分析。

2.13 測試期內，機電工程署繼續對石油氣品質保持監察，確保符合要求。

3. 測試結果

關於車輛的行駛情況

3.1 在測試期內，機電署共接獲 35 宗死火報告，涉及 15 部的士及 3 部小巴。該 35 宗死火報告按月的分佈見下表；

月份	的士死火宗數	小巴死火宗數
1 月	4	不適用#
2 月	16	0
3 月	7	1
4 月	4	1
5 月	1	0
6 月	0	0
7 月	0	1
8 月	0	0
總數	32	3

#小巴的測試是在 2010 年 2 月才開始。

3.2 按車輛的車齡和行駛里數劃分，死火數字的分佈如下：

車齡	的士死火宗數	小巴死火宗數
0-5 年	2	3
6-10 年	30	不適用#
總數	32	3

#參加計劃小巴的車齡都是在 5 年或以下。

里數	的士死火宗數	小巴死火宗數
50 萬公里以下	1	1
50-100 萬公里	12	2
100 萬公里以上	19	不適用#
總數	32	3

#參加計劃小巴的而行駛里數都低於 100 萬公里。

3.3 由於以車齡和里數區別的車輛數目不同(見上文 2.1 段)，在每一區別的平均死火宗數如下：

車齡	平均每輛的士 死火宗數	平均每輛小巴 死火宗數
0-5 年	0.5	0.5

6-10 年	1.25	不適用#
總數	1.14	0.5

#參加計劃小巴的車齡都是在 5 年或以下。

里數	平均每輛的士 死火宗數	平均每輛小巴 死火宗數
50 萬公里以下	0.5	0.5
50-100 萬公里	1.09	0.5
100 萬公里以上	1.27	不適用#
總數	1.14	0.5

#參加計劃小巴的而行駛里數都低於 100 萬公里。

3.4 從以上數據可見，車齡或行駛里數較高的車輛，相對較易死火，有關趨勢與一般的理解亦是吻合的。與此同時，車輛的機件狀態，例如零部件的損耗情況等與車齡和行走里數可能相關的因素，亦可能是導致車輛死火的其他原因。

3.5 由於在測試期內以及在延伸計劃中沒有證據顯示在轉用不同石油氣供應商的石油氣後，車輛有不正常的運作或出現異常死火情況(見下文 5.2 段)。因此，研究小組認為，石油氣來自那個供應商，和車輛的表現沒有

直接關係。

死火報告的跟進工作與發現

- 3.6 在 35 宗死火個案中，有 33 宗死火報告的原因調查後是能夠確立的(見附錄 D)。其中一宗涉及 5 月內的一輛的士的一次死火個案。有關的的士司機並未按要求即時將車輛送交機電工程署的汽車維修工場檢驗，而是自行把車輛交給車房進行檢查。司機其後向機電工程署報告該次檢查並沒有發現車輛有任何故障。機電工程署隨後對該的士進行定期檢查時，亦沒有發現問題。至今，該車輛依然運作正常。至於另外一宗個案，涉及的士於事後的檢查過程中運作正常，並無發現任何故障。
- 3.7 在其餘的 33 宗死火個案中，皇冠車行的技術人員在機電工程署監督下，為曾出現死火情況的車輛進行詳細檢查，以找出死火原因。詳情表列如下：

原因	宗數
氣化器的空燃比調校不當	17
零部件失效，包括氣體隔濾器部件、恆溫器感應、提快 ² 感應等	12
電路接觸不良	4
總數	33

3.8 這些車輛經仔細調校或更換相關部件後，運作情況有所改善。有關的的士自 4 月下旬開始，已再沒有出現死火情況；而小巴自 7 月初開始，亦再沒有出現死火情況。

² 提快是指將引擎轉速加快。

4. 其他相關數據分析

4.1 在測試計劃中，研究小組分析收集得來的相關數據，以了解車輛的運作與石油氣的關係（見附錄 E）。這些數據包括：

- (i) 耗氣量；
- (ii) 氣體隔濾器的積聚物重量；
- (iii) 液體隔濾器的積聚物重量；
- (iv) 氣化器的積聚物分量；
- (v) 廢氣濃度。

4.2 耗氣量和廢氣排放數據有助對車輛的運作狀態作出概括評估。至於積聚物，當積聚至一定分量的時候，會阻塞燃氣供應管道，有機會導致車輛死火。值得注意的是，這些數據會受到車輛的機件狀態(例如：引擎活塞、凸輪軸等等的磨蝕程度)、長/短途車程及駕駛習慣的影響。

耗氣量

4.3 小組嘗試從參與測試車輛的耗氣量，探討和車輛死火的關係，所得數據見附錄 F 圖 1 及 2。利用統計方法³進

³ 以 95%信心度為參考

行分析後，研究小組並未發現耗氣量的高低與試驗車輛的死火有明顯關係。

積聚物

4.4 2010年3月16日公佈的『石油氣車輛死火事件調查報告』曾就燃氣系統的積聚物進行深入調查。調查在氣化器發現硫磺，在隔濾器亦發現含有銅和硫磺等積聚物，但有關現象亦屬正常。在石油氣車輛測試計劃中，研究小組從參與測試車輛的積聚物着手，研究它們與車輛在測試期間出現死火的關係。

氣體隔濾器積聚物

4.5 政府化驗所的化驗結果顯示氣體隔濾器的積聚物含有硫磺。小組嘗試從參與測試車輛的氣體隔濾器積聚物的重量，探討和車輛死火的關係，所得數據見附錄 F 圖 3 及 4。利用統計方法進行分析後，研究小組並沒有發現氣體隔濾器積聚物的多少與試驗車輛的死火有明顯關係。

液體隔濾器積聚物

4.6 政府化驗所的化驗結果顯示液體隔濾器的積聚物含有硫磺。小組亦嘗試從參與測試車輛的液體隔濾器中的積聚物的重量，探討和車輛死火的關係，所得數據見

附錄 F 圖 5 及 6。利用統計方法進行分析後，研究小組並未發現液體隔濾器積聚物的多少與試驗車輛的死火有明顯關係。

氣化器積聚物

4.7 研究小組發現在氣化器內有微量的黃色粉末及在初級氣室中有重油積聚，但在次級氣室內則沒有發現重油積聚。

4.8 小組嘗試從參與測試車輛的氣化器重油的積聚量，探討和車輛死火的關係，所得數據見附錄 F 圖 7 及 8。利用統計方法進行分析後，研究小組並未發現重油積聚量的多少與試驗車輛的死火有明顯關係。

燃氣系統積聚物

4.9 此外，研究小組發現在燃氣系統內不同部分的積聚物並沒有一定的規律(見附錄 F 圖 9 及 10)，例如，氣體隔濾器的積聚量與耗氣量並無明顯關係，液體隔濾器與氣體隔濾器的積聚物分量並無明顯關係，氣體隔濾器的積聚物與氣化器的重油量亦無直接關係。

廢氣濃度

4.10 最後，小組嘗試從參與測試車輛的廢氣濃度，探討和車輛死火的關係，所得數據見附錄 F 圖 11 至 14。利用統計方法進行分析後，研究小組並未發現廢氣濃度的高低與試驗車輛的死火有明顯關係。

5. 延伸測試及持續跟進

- 5.1 除了第一階段行駛 4 萬公里的測試外，研究小組還安排了其中 10 部的士，繼續進行延伸測試。在這測試中，只有一部的士曾出現一次死火情況，但無法確實為死火個案。有關的的士司機並未按要求即時將車輛送交機電工程署的汽車維修工場檢驗，而是自行把車輛交給車房維修進行檢查。司機其後向機電工程署報告該次檢查並沒有發現車輛有任何故障。機電工程署隨後對該的士進行定期檢查時，亦沒有發現問題。至今，該車輛依然運作正常。(見上文 3.6 段)。
- 5.2 綜合觀察所得，研究小組認為在延伸測試中，並沒有證據顯示石油氣車輛有不正常的運作或異常死火情況。
- 5.3 對於已完成測試的車輛，研究小組也持續跟進它們的運作情況。截至本年 8 月 13 日(測試計劃完成)，各石油氣車輛依然運作正常。

6. 觀察和結論

- 6.1 正如 3 月 16 日的『石油氣車輛死火事件調查報告』指出，在車輛燃料系統內，發現積聚物是正常的現象。根據行車數據和車輛行駛情況來看，研究小組認為，雖然有積聚物在石油氣燃氣系統積聚，但無礙車輛的正常運作。
- 6.2 從檢查死火個案的過程中，研究小組發現要找出導致死火的原因，必須借助有系統的檢查步驟和方法，並利用專用工具，才能把有問題的零部件全部尋找出來，將問題解決。此外，由於車輛各部分機件的老化，引致檢查所需的時間也較長。
- 6.3 總結是次測試結果，研究小組認為在石油氣品質符合本港車用石油氣的規格下，只要透過定期的車輛保養，石油氣車輛應可正常地運作。

7. 建議

7.1 基於這次石油氣車輛測試計劃的結果，研究小組就如何改善石油氣車輛的安全運作提出下列建議－

- (i) 機電工程署應持續進行石油氣抽驗工作，確保石油氣品質符合車用石油氣規格的要求，並將化驗結果在網上公佈，供公眾參考；
- (ii) 機電工程署應將是次測試計劃中發現的保養重點，尤其是對一些容易被忽略的程序，例如老化或損耗機件的保養，以及利用適當工具輔助等等的資料，納入草擬中的『石油氣車輛燃氣系統維修及保養工作守則』；
- (iii) 職業訓練局日後開辦與石油氣車輛相關的課程時，應將有關保養重點納入課程範圍，以增強修畢職業訓練局相關課程的在職車輛維修人員對保養的認識；
- (iv) 業界進一步加強對石油氣車輛保養及維修的工作。