

綠色運輸試驗基金
運輸業的混合動力輕型貨車試驗（港鐵）
最終報告

(2018年5月10日)

張鎮順博士
熊永達博士
袁大偉博士

本報告內監察及評估小組的意見並不一定反映香港特區政府環境保護署的意見

監察評估小組成員

張鎮順博士（小組主任）

教授

機械工程學系

香港理工大學

熊永達博士（署理小組主任）

副教授

土木及環境工程學系

香港理工大學

袁大偉博士（項目行政主任）

專任導師

機械工程學系

香港理工大學

綠色運輸試驗基金
運輸業的混合動力輕型貨車試驗（港鐵）

最終報告
（試驗時間：2013年4月1日 - 2015年3月31日）

行政摘要

1. 介紹

1.1 綠色運輸試驗基金（下稱：基金）旨在鼓勵運輸業界試驗各類綠色創新運輸技術，為改善香港的空氣質素及公眾健康而作出貢獻。香港鐵路有限公司（下稱：港鐵）獲得基金資助購置一輛混合動力輕型貨車，以試用於其運輸服務。港鐵依照與政府簽訂的資助協議招標程序，購置一輛三菱 Fuso Canter Eco Hybrid 混合動力輕型貨車（下稱：試驗車輛，HV）作試驗。

1.2 理大科技及顧問有限公司（下稱：理大）獲環境保護署委託為獨立第三方評核者，監察有關試驗，並評估試驗車輛的運作表現。在試驗期間，理大定期視察港鐵並收集資料，以比較混合動力輕型貨車與提供相同服務的柴油輕型貨車（下稱：傳統車輛，DV）於類似地區或路面情況下的表現。資料包括上述車輛的操作數據，燃料費單，維修紀錄，運作上的困難報告和以問卷收集試驗車輛司機的意見。

1.3 本報告匯報在 24 個月的試驗中，試驗車輛的表現，並與相對的傳統車輛作比較。

2. 試驗車輛

2.1 港鐵購置了一輛總重 5500 公斤及汽缸容積為 2998 立方厘米的三菱 Fuso Canter Eco Hybrid 混合動力輕型貨車 (HV) 作試驗。試驗車輛用於運送替換部件及其他物資到港鐵各車站或其轄下的地產物業。

2.2 港鐵分配一輛總重 5500 千克、汽缸容積 4009 立方厘米的日野柴油輕型貨車 (DV) 與試驗車輛作對比。

2.3 試驗車輛和傳統車輛的主要特點和照片分別載於附錄 1 和附錄 2。

3. 試驗資料

3.1 為期 24 個月的試驗於 2013 年 4 月 1 日開始。HV 及 DV 均駐守於九龍灣的港鐵停車場。車輛的營運時間為每週星期一至星期六，根據需要出勤，運送路線不定。

4. 試驗結果

4.1 營運成本

4.1.1 表一概括了試驗車輛和傳統車輛在試驗期間有關燃料費用的統計數據。HV 的平均燃料費用較 DV 低 8%。

表一：各車輛的主要營運統計數據 (由 2013 年 4 月至 2015 年 3 月)

	試驗車輛 (HV)	傳統車輛 (DV)
總行駛里數 (公里)	26,393	27,812
平均燃料效益/(公里/公升)	6.96	6.42
平均燃料費用/(HK\$/公里) ^[1]	1.77	1.92
總營運成本 (HK\$) ^[2]	63,649.4 ^[4]	75,749.8
平均總營運成本 (HK\$/km)	2.41	2.72
損失營運時間 (工作天) ^[3]	18	10

^[1] 以市場燃料價格計算

^[2] 與車輛性能表現無關的維修包括全面檢修或車輛老化等所導致的特殊維修費用，並沒有計算在內

^[3] 損失營運時間指車輛不在營運狀態的日數，從車輛停止營運的第一天算起，直至車輛恢復後交還營運者為止

^[4] 港鐵無須支付試驗車輛首兩次定期維修的勞工成本，只需支付更換部件的費用

4.1.2 事實上，車輛運作狀況及司機駕駛習慣均影響省油表現。根據廠商所提供的資料，假若試驗車輛及傳統車輛都以平均每小時 20 公里時速在需要頻繁地啟動及制停車輛的市區內行走，試驗車輛可比傳統車輛節省高達約 20%燃料費用。倘若在車輛啟動及制停次數較少的近郊地區及高速公路以平均每小時 44 公里時速行走，試驗車輛會因發電機於車輛制動中回收的能量大幅減少而令省油表現減少至大約 12%。試驗中的 HV 平均比傳統車輛節省 8%燃料費用，不能達致最佳省油績效，可能因為部分路程是在近郊地區及高速公路行走，導致車輛啟動及制動次數較少，發電機於車輛制動中回收的能量亦大幅減少。

4.1.3 在試驗期內，HV 進行過 4 次定期維修及 2 次非定期維修：非定期維修原因為引擎啓動故障及車輛結構部件和車門受損。HV 的總維修費用為港幣\$16,899.8。在保養期內，港鐵無須支付試驗車輛首兩次定期維修的勞工成本，只需支付更換部件的費用。試驗車輛的使用率為 97%。

4.1.4 平均總營運費用包括了維修費用及其他間接費用，例如拖車費用、維修期間代用車輛費用等。在這項試驗中的試驗車輛和傳統車輛只涉及燃料及維修的費用。試驗車輛的平均總營運費用較傳統車輛低 11%。

4.2 性能表現與可靠性

4.2.1 港鐵沒有安排特定司機駕駛 HV。各司機均表示操作試驗車輛並無問題，但認為試驗車輛在爬坡方面較傳統車輛乏力，反應亦較慢。

4.2.2 整體而言，港鐵滿意試驗車輛的性能表現，亦認同使用試驗車輛能提供一個更綠色的環境。

4.2.3 為了消除季節性變動的影響，採用了十二個月移動平均值來評估試驗車輛的燃料效益趨勢。HV 的燃料效益在每公升 6.85 公里至每公升 7.57 公里之間。試驗車輛均未顯示其性能表現隨時間有所轉差。試驗車輛的引擎估計仍處於健康狀態，只要有效保養車輛，將能持續其燃料效益。

4.2.4 試驗車輛的二氧化碳當量排放為 10,507 公斤，而傳統車輛的二氧化碳當量排放為 11,406 公斤。因此，於全期試驗中，試驗車輛的二氧化碳總排放當量減少了 899 公斤（7.9%）。

5. 總結

5.1 車輛操作情況及司機駕駛習慣均影響混合動力車輛的省油績效。試驗中的 HV，由於部份路程在近郊地區及高速公路行走，據廠商所述，相比在市區行走，較少的車輛啓動及制動，導致發電機所回收的能量大幅減少，因此不能達致最佳省油績效。無論如何，試驗的 HV 一般比 DV 較具燃料效益，它平均節省 8% 燃料。

5.2 HV 司機均表示需要時間熟習 HV 的操作，尤其是對於車輛在爬坡或低速行駛時的自動轉速。司機認為混合動力輕型貨車在爬坡方面較柴油輕型貨車乏力。據廠商解釋，導致司機感覺貨車乏力的眾多原因之一，是混合動力輕型貨車採用了較低輸出馬力的引擎。整體而言，司機們都滿意 HV 的表現。

5.3 試驗車輛與傳統車輛都進行類似的定期維修。在 24 個月試驗期的 596 個工作天裏，HV 損失 18 天的營運時間，使用率為 97%，而 DV 則損失 10 天的營運時間，使用率為 98%。

5.4 於試驗期內，試驗車輛並未顯示其性能表現隨時間有所轉差。

5.5 試驗車輛於試驗期內的二氧化碳當量排放總共減少了 899 公斤，比 DV 排放少大約 8%。

附錄 1：車輛主要規格

1. 試驗車輛：混合動力輕型貨車(HV)

車輛牌照號：	RY3856
廠名：	三菱 Fuso
型號：	FEB74ER3SDAC
類別：	輕型貨車
車輛總重：	5500 公斤
座位限額：	3(包括司機)
汽缸容量：	2998 立方厘米
製造日期：	2012

2. 對比車輛：柴油輕型貨車(DV)

車輛牌照號：	RH9190
廠名：	日野
型號：	XZU710RHKFQT3
類別：	輕型貨車
車輛總重：	5500 公斤
座位限額：	3(包括司機)
汽缸容量：	4009 立方厘米
製造日期：	2011

附錄 2：車輛的照片

1. 試驗混合動力輕型貨車(HV)



HV (RY3856) (前面)



HV (RY3856) (後面)



HV (RY3856) (側面 1)



HV (RY3856) (側面 2)

2. 對比用的柴油輕型貨車 (DV)



DV (RH9190) (前面)



DV (RH9190) (後面)



DV (RH9190) (側面 1)



DV (RH9190) (側面 2)