

綠色運輸試驗基金

物流服務的混合動力輕型貨車試驗（信興）

最終試驗報告行政摘要

(2016年7月25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
物流服務的混合動力貨車試驗（信興）
最終試驗報告

（試驗時間：2012 年 12 月 1 日 - 2014 年 11 月 30 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。信興物流有限公司（下稱：信興）獲得基金資助購置兩輛混合動力輕型貨車，以試驗用於物流服務。

1.2 理大科技及顧問有限公司（下稱：PolyU）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，PolyU 定期視察信興並收集資料，以比較混合動力輕型貨車與於類似地區或路面情況提供相同服務的柴油輕型貨車的表現。資料包括上述車輛的操作數據，燃料費單，維修記錄，混合動力輕型貨車的運作困難報告和以問卷收集混合動力輕型貨車司機的意見。

1.3 本報告匯報在 24 個月的試驗中，混合動力輕型貨車在物流服務業使用的表現，並與其相應的傳統柴油輕型貨車的比較。

2. 試驗車輛

2.1 信興購置了兩輛總重 5500 千克、汽缸容積為 2988 立方厘米的三菱 Fuso Canter Eco Hybrid 混合動力輕型貨車 (HV-1 及 HV-2) 作試驗。

2.2 信興分配行走於類似地區或路面情況的兩輛總重 5500 千克、汽缸容積 4899 立方厘米的三菱 Fuso Canter 柴油輕型貨車 (DV-1 及 DV-2) 與混合動力輕型貨車作對比。

2.3 混合動力輕型貨車和柴油輕型貨車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 2012 年 12 月 1 日開始。混合動力輕型貨車及柴油輕型貨車均駐守在葵芳信興中心的公司總部停車場。各車輛的營運時間為星期一至星期六，早上八時半至下午五時半。信興只能找到一輛柴油輕型貨車 (DV-1) 與 HV-1 的行走路線相同。DV-2 雖然與 HV-2 路線不同，但行走的路面情況亦與 HV-2 相約，故可接受以它與 HV-2 作對比。

4. 試驗結果

4.1 營運成本

4.1.1 表一概括了混合動力輕型貨車和用作對比的柴油輕型貨車在試驗期間有關燃料費用的統計數據。HV-1 和 HV-2 的平均燃料費用分別較 DV-1 和 DV-2 低 4%及 7%。

表一：試驗車輛營運的統計數據

	混合動力輕型貨車		柴油輕型貨車	
	HV-1	HV-2	DV-1	DV-2
總行駛里數 (公里)	40,865	44,859	48,564	44,649
平均燃料效益/(公里/公升)	5.46	5.07	5.25	4.70
平均燃料費用/(\$/公里) ^[1]	2.30	2.47	2.39	2.67

[1] 以市場燃料價格計算

4.1.2 事實上，車輛運作狀況及司機駕駛習慣均影響省油績效。根據廠商所提供的資料，假若試驗車輛以平均每小時 20 公里時速在需要頻繁地啟動及制動車輛的市區內行走，可比柴油車輛節省達約 20%燃料費用。若在近郊地區及高速公路以平均每小時 44 公里時速行走，則因發電機於車輛制動中回收的能量大幅減少，省油績效會減少至大約 12%。試驗中的混合動力輕型貨車及柴油輕型貨車，有部分時間在近郊地區及高速公路行走，故試驗中的混合動力輕型貨車皆不能達致最佳省油績效。試驗的混合動力輕型貨車一般相比柴油輕型貨車有較佳的燃料效益。混合動力輕型貨車在近郊地區及高速公路行走，平均可比柴油輕型貨車節省 6%燃料。

4.1.3 在報告期內，HV-1 進行過六次定期維修及兩次非定期維修。一次非定期維修因試驗及維修警示燈亮起所導致，餘下的一次則因為剎車系統緊鎖。HV-1 的總維修費用為\$22,186.0。HV-2 進行過七次定期維修及兩次非定期維修。其中一次非定期維修因輕微交通意外所導致，與車輛性能表現並無任何關係，故此並沒有納入與柴油輕型貨車的性能表現比較當中。餘下的一次則因為車輛行走不暢順。HV-2 的總維修費用為\$32,873.4。需要指出的是混合動力貨車的首兩次定期維修可免除勞工成本，只需支付更換部件的費用。HV-1 及 HV-2 的使用率均為 99%。

4.1.4 表二概括了混合動力輕型貨車和用作對比的柴油輕型貨車的營運費用數據。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。是次試驗中的混合動力輕型貨車和用作對比的柴油輕型貨車的平均總營運費用只涉及燃料、維修及拖車的費用，其中 HV-1 在一次非定期維修中需要支付\$720 的拖車費。HV-1 和 HV-2 的平均總營運費用分別較 DV-1 和 DV-2 低 9%及 7%。

表二：試驗車輛營運的平均總營運費用及損失營運時間

	混合動力輕型貨車		柴油輕型貨車	
	HV-1	HV-2	DV-1	DV-2
總營運費用/\$ ^{[1][2]}	116,951.1	143,851.1	153,308.1	155,060.7
平均總營運費用（\$/公里）	2.86	3.21	3.16	3.47
損失營運時間（工作天） ^[3]	4	5	4	4

[1] 信興無須支付 HV-1 及 HV-2 首兩次定期維修的勞工成本，只需支付更換部件的費用

[2] 與車輛性能表現無關的維修及徹底檢修的特殊維修等費用，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，直至車輛恢復營運為止

4.2 性能表現與可靠性

4.2.1 混合動力輕型貨車司機均表示操作車輛並無問題。但他們均反映混合動力輕型貨車在爬坡方面較柴油輕型貨車乏力。

4.2.2 整體而言，信興滿意混合動力輕型貨車的性能表現。信興亦贊同使用混合動力輕型貨車能帶給我們一個更綠色的環境。

4.2.3 在評核混合動力輕型貨車的燃料效益走向時，為了消除季節性變動的影響，採用了十二個月移動平均值。HV-1 的燃料效益在每公升 5.39 公里至每公升 5.60 公里之間浮動，HV-2 的燃料效益在每公升 4.86 公里至每公升 5.21 公里之間浮動。報告資料並未顯示混合動力輕型貨車的性能表現隨時間有所轉差。混合動力輕型貨車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。

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。據廠商解釋，試驗中的所有混合動力輕型貨車，有部分時間在近郊地區及高速公路行走，因此不能達致最佳省油績效。無論如何，試驗的混合動力輕型貨車確實比柴油輕型貨車較具燃料效益。混合動力輕型貨車在近郊地區及高速公路行走，平均可比柴油輕型貨車節省6%燃料。

5.2 混合動力輕型貨車司機均表示需要時間熟習混合動力輕型貨車的操作，尤其是對於車輛在爬坡或低速行駛時的自動轉速。他們反映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。

5.3 混合動力輕型貨車與柴油輕型貨車都進行類似的定期維修。混合動力輕型貨車甚少故障，在 24 個月試驗期的 599 個工作天中，HV-1 及 HV-2 分別只損失 4 天的營運時間，使用率均為 99%。

5.4 報告資料並未顯示混合動力輕型貨車的性能表現隨時間有所轉差。

附錄 1：車輛主要規格

1. 混合動力輕型貨車

車輛牌照號：	RU2169, RT8798 (HV-1, HV-2)
廠名：	三菱 Fuso
型號：	Canter Eco Hybrid FEB74ER3SDAC
類別：	輕型貨車
車輛總重：	5500 公斤
座位限額：	司機+兩位乘客
汽缸容量：	2998 立方厘米
製造日期：	2012

2. 柴油輕型貨車

車輛牌照號：	PX950 (DV-1)
廠名：	三菱 Fuso
型號：	Canter 5.5t FE83DEWSRDAA
類別：	輕型貨車
車輛總重：	5500 公斤
座位限額：	司機+兩位乘客
汽缸容量：	4899 立方厘米
製造日期：	2011

車輛牌照號：	PH3467 (DV-2)
廠名：	三菱 Fuso
型號：	Canter 5.5t FE83DEWSRDAA
類別：	輕型貨車
車輛總重：	5500 公斤
座位限額：	司機+兩位乘客
汽缸容量：	4899 立方厘米
製造日期：	2010

附錄 2：車輛的照片

1. 試驗混合動力輕型貨車



HV-1 (RU2169) (前面)



HV-1 (RU2169) (後面)



HV-1 (RU2169) (側面)



HV-1 (RU2169) (側面)



HV-2 (RT8798) (前面)



HV-2 (RT8798) (後面)



HV-2 (RT8798) (側面)



HV-2 (RT8798) (側面)

2. 對比用的柴油輕型貨車



DV-1 (PX950) (前面)



DV-1 (PX950) (後面)



DV-1 (PX950) (側面)



DV-2 (PH3467) (前面)



DV-2 (PH3467) (後面)



DV-2 (PH3467) (側面)