

綠色運輸試驗基金

快遞服務的混合動力輕型貨車試驗（UPS）

最終試驗報告行政摘要

(2017年4月6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
快遞服務的混合動力輕型貨車試驗 (UPS)
最終試驗報告

(試驗時間：2013年6月1日 - 2015年5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。UPS Parcel Delivery Service Limited（下稱：UPS）獲得基金資助購置二輛混合動力輕型貨車，以試驗用於快遞服務。

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 UPS 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 本最終試驗報告匯報在 24 個月的試驗期間，混合動力輕型貨車用作快遞服務的表現，並與其相應的傳統柴油輕型貨車的比較。

2. 試驗車輛

2.1 UPS 購置了兩輛總重 5.5 噸、汽缸容積為 4009 立方厘米的 HINO 300 Series 混合動力輕型貨車 (HV-1 及 HV-2) 作試驗。

2.2 UPS 分配兩輛 5.5 噸柴油輕型貨車 (DV-1 及 DV-2) 與混合動力輕型貨車作對比。DV-1 為 Isuzu 歐盟五型車，汽缸容積為 5193 立方厘米。DV-2 為 Mitsubishi Canter 歐盟四型，汽缸容積為 4899 立方厘米。由於營運需要，這兩輛柴油貨車與混合動力輕型貨車行走不相同的路線和營運狀況，但從車輛總重量、車齡、和營運地區考慮，它們已經是最適合可用作比較的柴油輕型貨車。

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 2013 年 6 月 1 日開始。HV-1 及 HV-2 分別駐守在九龍灣及荔枝角。UPS 指派的兩輛柴油輕型貨車 (DV-1 及 DV-2) 駐守在相同的停車場，它們經常來往香港國際機場。雖然與 HV-1 及 HV-2 與 DV-1 及 DV-2 行走路線的路線及路面情況不同，但由於沒有更好的車輛可作比較，因此被指派用作對比車輛。所有車輛於星期一至六提供服務，每天工作十一小時，星期日及公眾假期休息。

4. 試驗結果

4.1 營運成本

4.1.1 在此報告所涵蓋的 24 個月試驗期內，HV-1 和 HV-2 分別行駛了 6,243 公里和 4,307 公里。而 DV-1 和 DV-2 則分別行駛了 55,077 公里和 57,916 公里。下表概括混合動力輕型貨車和用作對比的柴油輕型貨車於 24 個月內的有關統計數據：

表一：試驗車輛的營運費用

	混合動力輕型貨車		柴油輕型貨車	
	HV-1	HV-2	DV-1	DV-2
平均燃料效益(公里/公升)	3.44	2.99	5.52	5.37
平均燃料費用, \$/公里 ^[1]	3.60	4.11	2.23	2.27
平均總營運費用, \$/公里 ^{[1],[2]}	5.69	7.13	2.55	2.69

[1] 以市場燃料價格計算

[2] 包括維修費用。

4.1.2 由於兩輛柴油輕型貨車經常來往香港國際機場和九龍收發站，它們行走路段的車速高和路程遠，燃料效益會較高。但兩輛混合動力輕型貨車就被調派在東九龍和西九龍市區內進行收發工作，經常停泊而且行車速度和距離都短。試驗中的柴油輕型貨車和混合動力輕型貨車的營運環境有很大差別，因此不適宜比較它們的省油績效。HV-1 和 HV-2 的平均燃油費用分別是每公里\$3.60 及\$4.11。而 DV-1 和 DV-2 則分別是每公里\$2.23 及\$2.27。

4.1.3 根據廠商所提供的資料，若按照日本國土交通省的計算方法，這款試驗車輛應可平均比柴油車輛節省達約 15%燃料費用。省油績效受道路及行走情況影響，若在近郊地區及高速公路行走，則因發電機於車輛制動中回收的能量大幅減少，省油績效會大幅減少。值得注意的是試驗中的混合動力輕型貨車由 Hino 制造，而對比用的柴油輕型貨車卻來自不同廠商，引擎設計不一樣，故此廠商所提供的燃料效益資料未必適用。

4.1.4 除燃料費用外，若有維修、保養、及因車輛故障而導致的其他費用，如更換零部件，已包括在表中的總營運費用。UPS 每月為每部混合動力輕型貨車支付\$543 作為定期維修費。值得注意的是混合動力輕型貨車仍在保養期內，因此其非定期維修費用只計算更換部件的費用，並不包括勞工成本。兩部混合動力輕型貨車 HV-1 和 HV-2 的總營運費用分別為每公里\$5.69 和\$7.13。

4.1.5 在 24 個月的試驗期內，兩輛混合動力輕型貨車都進行過三次定期維修及一次續牌前檢驗維修。HV-1 進行了九次非定期維修，八次涉及發動機的電腦控制系統，需要改進或更換電腦控制系統。HV-2 進行了七次非定期維修，三次涉及開車的 24V 電池無電，未能開車。二次是尾板問題，另一次是車門鎖損壞，與車輛性能表現並無任何關係，故並沒有納入與柴油輕型貨車的性能表現比較當中。HV-1 及 HV-2 的使用率均為 94% 及 98%(592 工作天)，與柴油輕型貨車的數字相若(99%)。

4.2 表現和可靠性

4.2.1 混合動力輕型貨車司機均表示車箱舒適和冷氣充足。相對於全統的手動波箱，它是全自動波箱。但加速的反應比柴油貨車慢。動力亦較差。根據供應商提供的資料，混合動力輕型貨車在 ECO 規範行走時，貨車內的處理器會控制引擎的動力以達到較高的燃料效益，因此會令司機覺得混合動力貨車的馬力較低。若不在 ECO 行車規範行走的話，司機就會感到混合動力貨車的動力較高。

4.2.2 UPS 同意使用混合動力車較好，此科技比較環保。UPS 亦滿意兩部混合動力輕型貨車的表現。但 UPS 並不肯定兩部混合動力車是否能節省燃料費。

4.2.3 為撇除季節的燃料效能波動，採用了十二個月移動平均燃料效能評估趨勢，結果顯示混合動力輕型貨車的燃料效能在試驗期間並無衰減的跡象。混合動力輕型貨車的發動機仍然運作正常，而燃料效能在正常維修下是可持續的。

4.2.4 在試驗的 24 個月期間，HV-1 及 HV-2 排放的二氧化碳等量分別是 5,029 千克及 3,994 千克。正如上文所述，由於混合動力輕型貨車和柴油輕型貨車的營運路面環境很大差別，直接比較兩者並不適合，因此未能計算混合動力輕型貨車的二氧化碳等量減排效果。

5. 結論

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效能。兩輛混合動力輕型貨車都在市區路面行走，市區平均車速低，每天的行車里數短。而對比的柴油輕型貨車則多在高速道路行走，平均車速快。由於混合動力輕型貨車和柴油輕型貨車的營運路面環境很大差別，直接比較燃料費用並不適合。兩部混合動力輕型貨車的平均燃料費為每公里 \$3.85，平均營運費則為每公里 \$6.41。

5.2 混合動力輕型貨車司機均表示車箱舒適和冷氣充足。但加速的應比柴油貨車慢，動力亦較差。

5.3 混合動力輕型貨車與柴油商輕型貨車都有進行類近的定期維修。HV-1 的發動機控制系統有毛病，在 24 個月試驗期內，即 592 個工作天，有 37 天不能營運，HV-2 損失 13 天。HV-1 及 HV-2 的使用率為 94% 及 98%。由於混合動力輕型貨車與柴油商輕型貨車在十分不同的地域行走，因此預料混合動力輕型貨車的燃料消耗會較柴油輕型貨車多。

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： SA6686 (HV-1)
廠名： Hino
型號： Hino 300 Series Hybrid
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： 4009 立方厘米
製造日期： 2013

車輛牌照號： SA6707 (HV-2)
廠名： Hino
型號： Hino 300 Series Hybrid
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： 4009 立方厘米
製造日期： 2013

2. 柴油輕型貨車

車輛牌照號： PR601 (DV-1)
廠名： Isuzu
型號： NPR75KH-V
類別： 輕型貨車
車輛總重： 5500 kg
座位限額： 司機+兩位乘客
汽缸容量： 5193 立方厘米
製造日期： 2010

車輛牌照號： NL2149 (DV-2)
廠名： Mitsubishi Fuso
型號： Canter
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： 2008

附錄 2:車輛的照片

1. 試驗混合動力輕型貨車



HV-1 (SA6686) (前面)



HV-1 (SA6686) (側面)



HV-1 (SA6686) (後面)



HV-2 (SA6707) (前面)



HV-2 (SA6707) (側面)



HV-2 (SA6707) (後面)

2. 對比用的柴油輕型貨車



DV-1 (PR603) (前面)



DV-1 (PR603) (側面)



DV-2 (NL2149) (前面)



DV-2 (NL2149) (側面)