

# 綠色運輸試驗基金

## 超級市場的混合動力輕型貨車試驗 (AS Watson)

### 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**  
**超級市場的混合動力輕型貨車試驗 (AS Watson)**

**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。A.S. Watson Group (HK) Limited（下稱：AS Watson）營運百佳 超級市場 獲得基金資助購置一輛混合動力輕型貨車，以試驗用於超市送貨服務。

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 AS Watson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超市送貨服務的表現，並與其相應的傳統柴油輕型貨車的比較。

### 2. 試驗車輛

2.1 AS Watson購置了一輛總重 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) 作試驗。

2.2 AS Watson分配一輛 5.5 噸柴油輕型貨車 (DV)與混合動力輕型貨車作對比。DV 為 Mitsubishi FUSO Canter車款，汽缸容積為 3907 立方厘米。雖然 DV 沒有冷氣設備，但除了 HV 只有 DV 在同一地區提供送貨服務。因此 DV 是唯一適合用作對比的柴油輕型貨車。

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。二部輕型貨車(HV 及 DV)都在愉景灣提供送貨服務，把貨物從超級市場送到山上的住宅。兩部車輛每天從早上七時三十分到晚上十一時三十分提供送貨服務，包括星期日及公眾假期。

### 4. 試驗結果

#### 4.1 營運成本

4.1.1 在此報告所涵蓋 24 個月內，HV 行駛了 30,772 公里。而 DV 則分別行駛了 27,995 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：試驗車輛的平均燃料效益和平均燃料費用

	混合動力輕型貨車(有冷氣) HV	柴油輕型貨車(無冷氣) DV
平均燃料效益(公里/公升)	4.42	4.56
平均燃料費用, \$/公里 <sup>[1]</sup>	2.79	2.70
平均總營運費用, \$/公里 <sup>[1],[2]</sup>	3.63	6.36

<sup>[1]</sup>以市場燃料價格計算

<sup>[2]</sup>包括維修費用。AS Watson無須支付 HV 首兩次定期維修的勞工成本。

4.1.2 由於 HV 有冷氣設備而 DV 沒有冷氣設備，HV 的平均燃料費用較 DV 高 3.6%。根據 Hino 提供的資料，HV 的冷氣功率是 1.3-2.6 千瓦。假設它為 2.0 千瓦，而每日最多運作 12 小時(扣除 4 小時休息)，每日耗能即為 24 千瓦時。再假設柴油的熱能值為每公升 36.13 百萬焦耳，每日 24 千瓦時的耗能相等於每月 73 公升的耗油。若排除冷氣的耗油，HV 則比 DV 節省 21%燃料。

4.1.3 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，若根據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 Mitsubishi，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。從上面的分析顯示，若排除冷氣的因素，HV 比 DV 油耗會節省 21%。這燃料節省率比廠商所提供的數據為高，可能是因為高車齡的 DV 比較低的耗油效能所致。整體上 HV 比 DV 有較佳的燃料效益。

4.1.4 除燃料費用外，還有維修、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。值得注意的是 HV 的首兩次定期維修費用只計算更換部件的費用，並不包括勞工成本。有冷氣設備的混合動力輕型貨車 HV 的總營運費用相比擁有 21 年車齡的 DV 低 43%。

4.1.5 在報告期內，混合動力輕型貨車 HV 進行過九次定期維修和七次非定期維修，有些維修與 HV 的性能無關，因此支出都不算入與 DV 運作成本比較中。HV 的維修費是 25,315 元，而使用率為 95%，與 DV(93%)相若。

## 4.2 表現和可靠性

4.2.1 混合動力輕型貨車司機均表示喜歡操作這部車，因為 HV 有冷氣設備，而 DV 無冷氣。不過，他們都認為 HV 相比 DV 加速反應較慢，而且在上山時的動力較低。

4.2.2 AS Watson 同意混合動力輕型貨車能滿足營運的所有要求，而且車輛維修也較柴油輕型貨車容易和省錢。但他們不確定會否把所有的柴油輕型貨車轉換為混合動力輕型貨車，原因是他們看不到混合動力輕型貨車能顯著的節省能源。

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 HV 的燃料效能在試驗期間並無衰減的跡象。混合動力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 排放的二氧化碳等量是 19,322 千克，而傳統車輛排放是 18,709 千克。因此 HV 比傳統車輛輕微排放多了 613 千克二氧化碳等量，原因是 HV 有冷氣設備，而 DV 就沒有。若撇除冷氣的因素，HV 應比傳統車少排放 4,042 千克 (18%) 的二氧化碳等量。

## 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。這輛試驗 HV 的冷氣能耗比無冷氣 DV 高 3.6%。若扣除冷氣的耗油，HV 比 DV 節省 21% 燃料。因此混合動力輕型貨車相比柴油輕型貨車有較佳的燃料效益。

5.2 混合動力輕型貨車司機均表示喜歡操作這部車，因為 HV 有冷氣設備，而 DV 無冷氣。不過，他們都認為 HV 相比 DV 加速反應較慢，而且在上山時的動力較低。根據供應商提供的資料，在 ECO 行車規範行使時，HV 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 HV 的動力比較低。若不在 ECO 行車規範行走的話，司機就會感到 HV 的動力較高。

5.3 AS Watson 同意混合動力輕型貨車能滿足營運的要求，而維修混合動力輕型貨車比傳統柴油車便宜和容易。但他們不肯定會把全部全統柴油車轉為混合動力輕型貨車，原因是看不到混合動力輕型貨車有顯著的節省燃料費用。

5.4 混合動力輕型貨車與柴油輕型貨車都有進行類似的定期維修。混合動力輕型貨車在過去 24 個月的 730 個工作天很少故障，HV 只損失 37 個工作天的營運時間，使用率為 95%，與 DV 相若。

5.5 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：	<b>RZ6963 (HV)</b>
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：	<b>GD1360 (DV)</b>
廠名：	Mitsubishi
型號：	CANTER FE439E
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：	3907 立方厘米
製造日期：	1994

附錄 2：車輛的照片

1. 試驗 混合動力 輕型貨車



HV (RZ6963) (前面)



HV (RZ6963) (側面)



HV (RZ6963) (後面)



HV (RZ6963) (側面)

## 2. 對比用的柴油輕型貨車



DV (GD1360) (前面)



DV (GD1360) (側面)