

# 綠色運輸試驗基金

## 物流服務的混合動力輕型貨車試驗 (寶德聯運有限公司)

### 最終報告

(2021年1月21日)

熊永達博士

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）**

機械工程學系  
香港理工大學

**吳駿博士**

機械工程學系  
香港理工大學

**曾廣成**

機械工程學系  
香港理工大學

**勞偉籌博士**

電機工程學系  
香港理工大學

**熊永達博士**

理大科技及顧問有限公司  
香港理工大學

**綠色運輸試驗基金**  
**物流服務的混合動力輕型貨車試驗**  
**(寶德聯運有限公司)**

**最終報告**  
**(試驗時間：2018年11月1日 - 2020年10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作出貢獻。寶德聯運有限公司（下稱：寶德）獲得基金資助購置三輛柴油電力混合動力輕型貨車（統稱：混合動力輕型貨車—HVs）作試驗。

1.2 理大科技及顧問有限公司獲環境保護署委託為獨立第三方評核者（下稱：評核者）監察這次試驗，並評估試驗車輛的運作表現。在試驗期間，評核者定期視察寶德並收集資料，以比較三輛混合動力輕型貨車與提供相同服務的三輛傳統柴油輕型貨車（統稱：柴油輕型貨車—DVs）的表現。資料包括上述車輛的操作數據、燃料費單、維修紀錄、混合動力輕型貨車的運作困難報告和以問卷收集試驗車輛司機及寶德的意見。

1.3 本最終報告匯報在 24 個月的試驗期間，試驗車輛作物流服務的表現，並與其同類的傳統車輛作比較。

### 2. 試驗車輛及傳統車輛

2.1 寶德購置了三輛日野 300 系列柴油電力混合動力輕型貨車（HV-1, HV-2 及 HV-3）作試驗車輛，每部車輛總重 5,500 公斤及汽缸容積為 4,009 毫升。

2.2 寶德指派三輛車總重為 5,500 公斤的柴油輕型貨車（DVs）與混合動力輕型貨車作對比，一部五十鈴汽缸容積為 4,751 毫升的柴油輕型貨車（DV-1）、一部五十鈴汽缸容積為 5,193 毫升的柴油輕型貨車（DV-2）和一部三菱汽缸容積為 2,998 毫升的柴油輕型貨車（DV-3）。所有車輛都安裝了空調設備。柴油輕型貨車 DV-1 在 24 個月試驗期間因車輛退役和轉售而被更換了兩次。

2.3 混合動力輕型貨車和柴油輕型貨車的主要規格載於附錄 1 和照片載於附錄 2。

### 3. 試驗資料

3.1 為期 24 個月的試驗於 2018 年 11 月 1 日開始。一組比對車輛（HV-1 和 DV-1）負責從北大嶼山機場島上的機場空運中心（AFFC）運送貨物到九龍及香港島各區，而兩組

比對車輛（HV-2 和 DV-2 並 HV-3 和 DV-3）負責從葵涌 3 號貨櫃碼頭（T3）運送貨物到全港各區。運送貨物沒有指定路線。車輛於星期一至六，每天早上八時至下午七時三十分提供服務，而星期日及公眾假期休息。

#### 4. 試驗結果

4.1 表一概括每部車輛的主要統計數據。HV-1 和 HV-3 的平均燃料費用較 DV-1 和 DV-3 分別低約 8% 和 36%，但是 HV-2 則比 DV-2 高約 5%。HV-2 的司機可能比較粗暴(其間有兩次不小心碰撞)導致燃油效能低。三輛 HV 的車隊平均燃料費用較 DV 車隊的低約 17%（即平均每公里低港幣 0.5 元）。HV-1 和 HV-3 的平均燃料效益較 DV-1 和 DV-3 分別高約 8% 和 58%，而 HV-2 則比 DV-2 低約 5%。HV 的燃料效益波幅比 DV 窄，可能是因為 DV 的年齡和引擎大小不同所致。由於在試驗中使用了 3 輛 HV 和 3 輛 DV 進行比較，因此將 HV 車隊的結果與 DV 車隊的結果進行了比較。三輛 HV 的車隊平均燃料效益較 DV 車隊的高約 16%（即平均 0.77 公里/公升）。

4.2 HV-1 和 HV-3 的平均總營運費用比 DV-1 和 DV-3 分別低約 6% 和 38%。DV-3 的油泵長期有問題導致燃油效能低，在試驗後期更換了油泵，燃油效能回到合理水平。而 HV-2 的平均總營運費用則比 DV-2 高約 4%。三輛 HV 的車隊總體平均營運成本比三輛 DV 的低約 18%（平均每公里低港幣 0.61 元）。

表一：各車輛的主要運作數據統計（2018 年 11 月至 2020 年 10 月）

	混合動力輕型貨車			柴油輕型貨車		
	HV-1	HV-2	HV-3	DV-1	DV-2	DV-3
總行車里數（公里）	100,335	109,391	26,123	29,067	73,418	43,605
平均每天行車里數（公里/天）	169	184	44	49	124	74
平均燃料效益（公里/公升）	5.78	5.47	5.81	5.35	5.74	3.67
平均燃料費用（港幣/公里） <sup>[1]</sup>	2.46	2.60	2.46	2.68	2.47	3.87
車隊平均燃料費用（港幣/公里）	2.51			3.01		
平均總營運費用（港幣\$/公里） <sup>[2]</sup>	2.60	2.75	2.89	2.77	2.64	4.64
車隊平均總營運費用（港幣\$/公里） <sup>[2]</sup>	2.75			3.35		
營運損失時間（工作天） <sup>[3]</sup>	8.5	6.5	4	1	3	7

<sup>[1]</sup> 計算使用市場燃料價格。

<sup>[2]</sup> 如果是因為交通意外所導致的維修費，不會被計算在內。

<sup>[3]</sup> 營運損失時間是指因維修導致車輛不能營運的工作天，即由車輛第一工作天停運起計至車輛供應商把車輛交還車輛營運商的日期為止。

4.3 剔除與車輛性能無關的定期和非定期維修，HV-1、HV-2 和 HV-3 分別有 8.5 個工作天、6.5 個工作天和 4 個工作天的營運時間損失，而 DV-1、DV-2 和 DV-3 則分別有 1 個工作天、3 個工作天和 7 個工作天的營運時間損失。HV-1、HV-2 和 HV-3 的使用率分

別為 98.6%、98.9%和 99.3%；而 DV-1、DV-2 和 DV-3 的使用率則分別為 99.8%、99.5%和 98.8%。

4.4 寶德為每部 HV 安排指定司機，而司機表示操作 HVs 沒有問題及一般覺得環保及少污染。但他們表示 HVs 的反應和動力不如 DVs 般好，尤其上斜坡時。寶德滿意 HVs 的表現，會考慮使用混合動力車輛取代整隊車隊，因為混合動力車輛整體比傳統柴油車輛的性能好，尤其在燃料效益方面。

4.5 為消除季度性的波幅，HVs 燃料效益的 12 個月的流動平均值會用作評估。結果顯示燃料效益在 24 個月的試驗期間有少許波動。HVs 的引擎運作正常，而它們的燃料效益在適當的維修下能保持平穩。

4.6 混合動力輕型貨車 HV-1、HV-2 和 HV-3 的二氧化碳當量 (CO<sub>2</sub>e) 排放分別是 48,159 公斤、55,418 公斤和 12,467 公斤；若柴油輕型貨車 DV-1、DV-2 和 DV-3 行走等同混能輕型貨車的車程，會分別排放 51,969 公斤、52,856 公斤及 19,728 公斤。相比三輛柴油輕型貨車，使用三輛混合動力輕型貨車總共減少 8,509 公斤 CO<sub>2</sub>e 排放（即約 7%）。

## 5. 總結

5.1 在 24 個月的試驗期的 593 工作天，混合動力輕型貨車 HV-1、HV-2、HV-3 分別平均每天行走 169 公里、184 公里、44 公里，而柴油輕型貨車 DV-1、DV-2、DV-3 則分別平均每天行走 49 公里、124 公里、74 公里。剔除與車輛性能無關的定期和非定期維修，混合動力輕型貨車 HV-1、HV-2 和 HV3 的使用率分別為 98.6%、98.9%和 99.3%，而柴油輕型貨車 DV-1、DV-2 和 DV-3 則分別為 99.8%、99.5%和 98.8%。

5.2 三輛混合動力輕型貨車的車隊平均燃料費用比柴油輕型貨車低 17%。若把維修支出一併計算，三輛混合動力輕型貨車的車隊平均總營運成本比柴油輕型貨車低 18%。在 24 個月的試驗期內，相比柴油輕型貨車，使用混合動力輕型貨車可減少約 7% CO<sub>2</sub>e 排放。

5.3 在試驗期內並未顯示混合動力輕型貨車的性能表現隨時間有所轉差。

5.4 司機表示操作混合動力輕型貨車沒有問題，但認為尤其上斜坡時，混合動力輕型貨車的反應和動力不如柴油輕型貨車般好。寶德則滿意混合動力輕型貨車的整體效益，並會考慮使用混合動力輕型貨車取代整隊柴油輕型貨車車隊。

## 附錄 1：車輛主要規格

### 1. 試驗的混合動力輕型貨車

**車輛牌照號：** HA313 (HV-1) / NY6772 (HV-2)  
**廠名：** 日野  
**型號：** 300 Series Hybrid XKU720R-HKUQS3  
**類別：** 輕型貨車  
**車輛總重：** 5,500 公斤  
**座位限額：** 司機+兩位乘客  
**汽缸容量：** 4,009 毫升  
**製造日期：** 2018

**車輛牌照號：** SY101 (HV3)  
**廠名：** 日野  
**型號：** 300 Series Hybrid XKU710R-HKUQS3  
**類別：** 輕型貨車  
**車輛總重：** 5,500 公斤  
**座位限額：** 司機+兩位乘客  
**汽缸容量：** 4,009 毫升  
**製造日期：** 2018

### 2. 對比用的柴油輕型貨車

**車輛牌照號：** MA9256 (DV-1)  
**廠名：** 五十鈴  
**型號：** NPR70PU-5JM-D  
**類別：** 輕型貨車  
**車輛總重：** 5,500 公斤  
**座位限額：** 司機+兩位乘客  
**汽缸容量：** 4,751 毫升  
**製造日期：** 2005

**車輛牌照號：** 由 2019 年 3 月 VP3513 取代 MA9256 (DV-1)  
**廠名：** 五十鈴  
**型號：** NPR75HH-V  
**類別：** 輕型貨車  
**車輛總重：** 5,500 公斤  
**座位限額：** 司機+兩位乘客  
**汽缸容量：** 5,193 毫升  
**製造日期：** 2018

**車輛牌照號：** 由 2019 年 9 月 TE8454 取代 VP3513 (DV-1)  
**廠名：** 五十鈴  
**型號：** NPR75HH-V  
**類別：** 輕型貨車  
**車輛總重：** 5,500 公斤  
**座位限額：** 司機+兩位乘客  
**汽缸容量：** 5,193 毫升  
**製造日期：** 2010

**車輛牌照號：** **VG4525 (DV-2)**  
**廠名：** 五十鈴  
**型號：** NPR75KH-V  
**類別：** 輕型貨車  
**車輛總重：** 5,500 公斤  
**座位限額：** 司機+兩位乘客  
**汽缸容量：** 5,193 毫升  
**製造日期：** 2014

**車輛牌照號：** **SJ8926 (DV-3)**  
**廠名：** 三菱  
**型號：** FEC71GR4SDAD  
**類別：** 輕型貨車  
**車輛總重：** 5,500 公斤  
**座位限額：** 司機+兩位乘客  
**汽缸容量：** 2,998 毫升  
**製造日期：** 2013

## 附錄 2: 車輛的照片

### 1. 試驗的混合動力輕型貨車

#### HV-1



HV-1(HA313)前面



HV-1 右側面



HV-1 左側面



HV-1 後面



**HV-2**



**HV-2(NY6772)前面**



**HV-2 右側面**



**HV-2 左側面**



**HV-2 後面**

**HV-3**



**HV-3(SY101)前面**



**HV-3 右側面**



**HV-3 左側面**



**HV-3 後面**

## 2. 對比用的柴油輕型貨車

### DV-1



**DV-1(MA9256)前面**



**VP3513 由 2019 年 3 月取代 MA9256  
(DV-1)前面**



**TE8454 由 2019 年 9 月取代 VP3513  
(DV-1)前面**

DV-2



DV-2(VG4525)前面



DV-2 右側面



DV-2 左側面



DV-2 後面



DV-3



DV-3(SJ8926)前面



DV-3 右側面



DV-3 左側面



DV-3 後面