

綠色運輸試驗基金

物流服務的混合動力中型貨車試驗 (寶德聯運有限公司)

最終報告行政摘要

(2021年2月1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中型貨車試驗
(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中型貨車（統稱：混合動力中型貨車，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，以比較混合動力中型貨車與提供相同服務的傳統柴油中型貨車（統稱：柴油中型貨車，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、混合動力中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，試驗車輛用於物流服務的表現，並與其同類的傳統車輛(即 DVs)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 系列車輛總重為 8,500 公斤及汽缸容積為 4,009 毫升的柴油電力混合動力中型貨車（HV-1, HV-2 及 HV-3）作試驗，混合動力中型貨車可裝載一名司機和二位乘客及貨物。

2.2 寶德指派三輛柴油中型貨車與混合動力中型貨車作對比（包括兩部車總重為 16,000 公斤及汽缸容積為 7,684 毫升的日野貨車(DV-1 及 DV-3)；一部車總重為 15,000 公斤，汽缸容積 7,790 毫升的五十鈴貨車(DV-2)）。每部柴油車輛都可裝載一名司機和二位乘客及貨物。所有車輛都安裝了空調設備。兩組車輛（HV-1 和 DV-1 及 HV-2 和 DV-2）負責從葵涌 3 號貨倉（T3）運送貨物到全港各區，而另一組車輛（HV-3 和 DV-3）負責從機場空運中心運送貨物到九龍及香港島各區。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，星期日及公眾假期休息。

2.3 混合動力中型貨車和柴油中型貨車的主要規格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 2018 年 11 月 1 日開始。寶德必須搜集和提供的資料包括混合動力中型貨車加油前的行車里數讀數、加油日期、加油量、定期和非定期維修費用損失及營運時間損失，寶德同時需要提供柴油中型貨車的類似資料。除了開支數據外，寶德也要提供混合動力中型貨車的維修報告、運作困難紀錄和司機及寶德的意見，以反映混合動力中型貨車的任何運作上的問題。

4. 試驗結果

4.1 表一概括每部車輛的主要統計數據。HV-1、HV-2 和 HV-3 的平均燃料費用較 DV-1、DV-2 和 DV-3 分別低 50%、37%和 22%。三輛 HV 的車隊平均燃料費用較 DV 車隊低 38%（即平均每公里低港幣 1.49 元）。HV-1、HV-2 和 HV-3 的平均燃料效益較 DV-1、DV-2 和 DV-3 分別高 99%、61%和 30%。DV-1 的燃料效能是三輛柴油車中最低的，原因可能是它的柴油泵經常出現問題，多次修理而最終要更換。三輛 HV 的車隊平均燃料效益較 DV 車隊的高 60%（即平均每公升 2.2 公里）。

4.2 HV-1、HV-2 和 HV-3 的平均總營運費用比 DV-1、DV2 和 DV-3 分別低 56%、45%和 22%，而三輛 HV 的車隊總體平均營運成本比 DV 車隊的低 43%（即平均每公里港幣 2.03 元）。

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

	混合動力中型貨車			柴油中型貨車		
	HV-1	HV-2	HV-3	DV-1	DV-2	DV-3
總行車里數（公里）	57,647	56,361	78,107	83,905	48,434	94,831
平均每日行車里數（公里）	97	95	132	141	82	160
平均燃料效益（公里/公升）	6.21	5.93	5.53	3.11	3.69	4.26
平均燃料費用（港幣/公里） ^[1]	2.29	2.39	2.59	4.56	3.83	3.33
車隊平均燃料費用（港幣/公里）	2.42			3.91		
車隊平均燃料效益（公里/公升）	5.89			3.69		
平均總營運費用（港幣/公里） ^[2]	2.51	2.76	2.76	5.65	4.97	3.51
車隊平均總營運費用（港幣/公里）	2.68			4.71		
營運損失時間（工作天） ^[3]	5.5	9.5	5	10	25	6

^[1] 計算使用市場燃料價格

^[2] 因事故所導致而與車輛表現無關的維修費，不會被計算在內。

^[3] 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 在整個試驗的 593 個工作天中，剔除與車輛性能無關的維修後，HV-1、HV-2、HV-3、DV-1、DV-2 和 DV-3 分別有 5.5 個工作天、9.5 個工作天、5 個工作天、10 個工作天、25 個工作天和 6 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 99.1%、98.4%和 99.2%；而 DV-1、DV-2 和 DV-3 則分別是 98.3%、95.8%和 99.0%。

4.4 寶德為每部 HV 安排指定司機。司機表示操作 HVs 沒有問題及一般覺得環保及少污染，但表示 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，並會考慮使用混合動力車輛取代整隊中型貨車車隊，因為混合動力車輛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，HV 的燃料效益趨勢會用 12 個月的流動平均值作評估。結果顯示燃料效益在 24 個月的試驗期間只有少許波動。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 混合動力中型貨車 HV-1、HV-2 和 HV-3 的二氧化碳當量 (CO_{2e}) 排放分別是 24,517 公斤、25,080 公斤和 37,270 公斤，而柴油中型貨車 DV-1、DV-2 和 DV-3 行走等同混合動力中型貨車的車程時，分別排放 48,889 公斤、40,313 公斤及 48,375 公斤。相比三輛柴油中型貨車，使用三輛混合動力中型貨車總共減少 50,693 公斤 CO_{2e} 排放 (即 37%)。

5. 總結

5.1 24 個月的試驗期內共有 593 工作天，混合動力中型貨車 HV-1、HV-2、HV-3 分別平均每天行走 97、95 和 132 公里，而柴油中型貨車 DV-1、DV-2、DV-3 則分別平均每天行走 141、82 和 160 公里。HV-1、HV-2 和 HV-3 的使用率分別為 99.1%、98.4% 和 99.2%；而 DV-1、DV-2 和 DV-3 則分別是 98.3%、95.8% 和 99.0%。

5.2 三輛混合動力中型貨車的車隊平均燃料費比柴油中型貨車的低 38%。若把維修支出一併計算，三輛混合動力中型貨車的車隊平均總營運成本比柴油中型貨車低 43%。在 24 個月的試驗期內，相比柴油中型貨車，使用混合動力中型貨車減少了 37% CO_{2e} 排放。

5.3 在試驗期內並未顯示混合動力中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中型貨車沒有問題，但認為混合動力中型貨車的反應和動力不如柴油中型貨車般好，尤其在上斜坡時。寶德則滿意混合動力中型貨車的整體表現，並會考慮以混合動力中型貨車取代整隊柴油中型貨車車隊。

附錄 1：車輛主要規格

1. 試驗的混合動力中型貨車

車輛牌照號： GR1031 (HV-1)
廠名： 日野
型號： 300 Series Hybrid XKU730R-HKUQS3
類別： 中型貨車
車輛總重： 8,500 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： LS706 (HV-2) / MB45 (HV-3)
廠名： 日野
型號： 300 Series Hybrid XKU720R-HKUQS3
類別： 中型貨車
車輛總重： 8,500 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. 對比用的柴油中型貨車

車輛牌照號： KONGKING (DV-1)
廠名： 日野
型號： GH8JPKA
類別： 中型貨車
車輛總重： 16,000 公斤
座位限額： 司機+兩位乘客
汽缸容量： 7,684 毫升
製造日期： 2009

車輛牌照號： DZ3299 (DV-2)
廠名： 五十鈴
型號： FTR34P-6S
類別： 中型貨車
車輛總重： 15,000 公斤
座位限額： 司機+兩位乘客
汽缸容量： 7,790 毫升
製造日期： 2006

車輛牌照號：	UC709 (DV-3)
廠名：	日野
型號：	500 SERIES GH8JSMA
類別：	中型貨車
車輛總重：	16,000 公斤
座位限額：	司機+兩位乘客
汽缸容量：	7,684 毫升
製造日期：	2017

附錄 2: 車輛的照片

1. 試驗的混合動力中型貨車

HV-1

	
HV-1(GR1031)前面	HV-1 左側面
	
HV-1 右側面	HV-1 後面

HV-2



HV-2(LS706)前面



HV-2 左側面



HV-2 右側面



HV-2 後面

HV-3



HV-3(MB45)前面



HV-3 左側面



HV-3 右側面



HV-3 後面

2. 對比用的柴油中型貨車

DV-1



DV-1 (KONGKING)前面



DV-1 左側面



DV-1 右側面



DV-1 後面

DV-2



DV-2 (DZ3299)前面



DV-2 左側面



DV-2 右側面



DV-2 後面

DV-3



DV-3 (UC709)前面



DV-3 左側面



DV-3 右側面



DV-3 後面