

# 綠色運輸試驗基金

## 飲品運送的混合動力輕型貨車（非客貨車類）試驗 （香港益力多乳品有限公司）

### 最終報告

(2018年11月14日)

張鎮順博士  
熊永達博士  
吳駿博士

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）

香港理工大學

吳駿博士（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**  
**飲品運送的混合動力輕型貨車（非客貨車類）試驗**  
**（香港益力多乳品有限公司）**

**最終報告**  
**（試驗時間：2016年5月1日 – 2018年4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。香港益力多乳品有限公司（下稱：益力多）獲得基金資助購置三輛混合動力輕型貨車（非客貨車類），以試驗用於飲品運送服務。

1.2 理大科技及顧問有限公司（下稱：理大）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，評核者定期視察益力多並收集資料，以比較混合動力輕型貨車（非客貨車類）(HVs) 與於類似地區或路面情況提供相同服務的柴油輕型貨車（非客貨車類）(CVs) 的表現。收集到的資料包括上述提及的車輛的操作數據，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混合動力輕型貨車司機的意見。

1.3 本最終報告匯報在 24 個月的試驗期間，混合動力輕型貨車（非客貨車類）用作飲品送貨服務的運作表現，並與其相應的傳統柴油輕型貨車（非客貨車類）的比較。

### 2. 試驗車輛

2.1 益力多購置了三輛 5,500 公斤及汽缸容積為 2,998 立方厘米的 Mitsubishi FUSO 混合動力輕型貨車（非客貨車類）(HVs - HV-1、HV-2 和 HV-3) 作試驗。

2.2 益力多分配三輛 5,500 公斤柴油輕型貨車（非客貨車類）（包括一輛汽缸容積為 4,009 立方厘米的 Hino 車款 (CV-1) 及兩輛汽缸容積為 5,193 立方厘米的 ISUZU 車款 (CV-2 和 CV-3)）與三輛混合動力輕型貨車（非客貨車類）作對比。所有車輛都裝有冷氣及冰櫃設備。

2.3 HVs 和 CVs 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 2016 年 5 月 1 日開始。二對輕型貨車 (HV-1/CV-1 ; HV-2/CV-2) 都從官塘廠房運送飲品出發，運送飲品到九龍區及香港島。第三對輕型貨車 (HV-3/CV-3) 則從火炭廠房運送飲品到新界地區及九龍區。HV-1 及 HV-3 於 2017 年 10 月開始分別調派往旺角 / 油麻地和深水埗 / 長沙灣地區。送貨並無固定路線。除了星期日及公眾假期，所有車輛每天從早上八時到晚上五時提供運送飲品服務。

### 4. 試驗結果

#### 4.1 營運成本

4.1.1 表一概括每部車輛的總營運成本。HV-1、HV-2 和 HV-3 的平均總營運成本比 CV-1、CV2 和 CV-3 分別低 8.1%、6.8%和 12.7%。三輛 HVs 總體平均營運成本比三輛 CVs 的低 9.1% (平均每公里低港幣\$0.39)。

表一：試驗車輛的營運成本

	混合動力輕型貨車 (非客貨車類)			柴油輕型貨車 (非客貨車類)		
	HV-1	HV-2	HV-3	CV-1	CV-2	CV-3
燃料費用 (港幣\$) <sup>[1]</sup>	64,956	68,312	75,166	63,130	90,779	87,963
維修費用 (港幣\$) <sup>[2][3]</sup>	10,071	10,071	10,071	4,255	5,500	9,725
其他費用 (港幣\$)	0	0	0	0	0	0
平均燃料效益 (公里/公升)	3.59	3.22	3.67	3.07	2.78	3.11
平均燃料費用 (港幣\$/公里) <sup>[1]</sup>	3.27	3.66	3.21	3.84	4.25	3.79
平均總營運費用 (港幣\$/公里)	3.78	4.20	3.64	4.10	4.51	4.21
平均總營運費用 (港幣\$/公里) (按車輛類型)	3.88			4.27		
營運時間損失 (工作天) <sup>[4]</sup>	4	4	5	3	5	4

<sup>[1]</sup> 以市場燃料價格計算。

<sup>[2]</sup> HV 在保養期內，無須支付定期維修的勞工成本，只支付更換部件成本。

<sup>[3]</sup> 與車輛性能表現無關的維修支出不包括在比較中。

<sup>[4]</sup> 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，直至車輛交還營運商為止。

4.1.2 HV-1、HV-2 和 HV-3 的平均燃料費用較 CV-1、CV-2 和 CV-3 分別低 15%、14% 和 15%。

## 4.2 營運成本得益

4.2.1 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，都已包括在表中的總營運費用內。值得注意的是混合動力輕型貨車（非客貨車類）由於還在保養期，定期維修費用只計算更換部件的費用，並不包人工支出。混合動力輕型貨車（非客貨車類）的平均總營運費用比柴油輕型貨車（非客貨車類）低約 9%。

4.2.2 在 24 個月試驗期內，三輛 HVs 都各需要一次定期維修，包括續牌前年檢和維修。HV-1 和 HV-2 分別有一次非定期維修。HV-1 涉及輕微碰撞，而 HV-2 則涉及剎車系統的小維修。兩項維修都與車輛性能無關。每部 CV 都需要進行續牌前年檢和維修，但無需進行其他非定期維修。整個試驗的 590 個工作天中，HV-1、HV-2 和 HV-3 分別有 4 個工作天、4 個工作天和 5 個工作天的營運時間損失，而 CV-1、CV-2 和 CV-3 則分別有 3 個工作天、5 個工作天和 4 個工作天的營運時間損失（不包含與車輛性能無關的營運時間損失）。HV-1、HV-2 和 HV-3 的使用率分別為 99.3%、99.3%和 99.2%；而 CV-1、CV-2 和 CV-3 則分別 99.5%、99.2%和 99.3%。

## 4.3 表現和可靠性

4.3.1 益力多為每部 HVs 安排指定司機，而司機表示操作 HVs 沒有問題及一般覺得車箱乾淨而少污染。但他們表示尤其上斜坡時，HVs 的反應和動力不如 CVs 般好。上斜坡時，HV-1 和 HV-2 的司機很多時用手動轉波模式取代自動轉波功能。HV-3 的首名司機表示車輛在斜坡起步時會溜後，特別在雨天時更差；他不太滿意駕駛這部車輛。2017 年 5 月，HV-1 的內燃機警示燈曾在上山時有時會自動亮著。在 2017 年 10 月兩部車輛 HV-1 和 HV-3 的司機和服務地區改動後，這兩部車輛司機沒有類似的投訴。

4.3.2 益力多滿意 HVs 的表現，並會考慮將來使用環保車輛（包括混合動力車）取代整隊柴油車輛車隊。

4.3.3 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。兩輛車輛(HV-1 及 HV-3)在試驗期中段(2017 年 10 月)因改變服務地區和司機導致出現輕微波動。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。

4.3.4 三輛混合動力輕型貨車（非客貨車類）HV-1、HV-2 和 HV-3 的二氧化碳等量（CO<sub>2e</sub>）排放分別是 15,325 公斤、16,062 公斤和 17,683 公斤，而柴油輕型貨車（非客貨

車類) CV-1、CV-2 和 CV-3 分別是 17,912 公斤、18,600 公斤 及 20,839 公斤。相比柴油輕型貨車 (非客貨車類), 使用混合動力輕型貨車 (非客貨車類) 總共減省 8,281 公斤二氧化碳等量排放 (即約 14.4%)。

## 5. 總結

5.1 三輛混合動力輕型貨車 (非客貨車類) 相比三輛柴油輕型貨車 (非客貨車類) 有較佳的燃料效益。HV-1、HV-2 和 HV-3 的平均燃料費比 CV-1、CV-2 和 CV-3 約分別低 15%、14%和 15%。若把維修支出一併計算, 三輛混合動力輕型貨車 (非客貨車類) 平均總營運成本比三輛柴油輕型貨車 (非客貨車類) 低 9%。而 24 個月的試驗期內, 相比柴油輕型貨車 (非客貨車類), 使用混合動力輕型貨車 (非客貨車類) 共減省了 8,281 公斤 (即 14.4%) 二氧化碳等量的排放。

5.2 在 24 個月的試驗期內, 三輛混合動力輕型貨車 (非客貨車類) 與三輛柴油輕型貨車 (非客貨車類) 都各有一次的定期維修, 涉及每年續牌前的檢驗和維修。所有車輛都沒有非定期維修 (不包含與車輛性能無關維修)。在 24 個月試驗期內的 590 個工作天中, 混合動力輕型貨車 (非客貨車類) HV-1、HV-2 和 HV3 分別有 4 個工作天、4 個工作天和 5 個工作天的營運時間損失; 而柴油輕型貨車 (非客貨車類) CV-1、CV-2 和 CV-3 分別損失的 3 個工作天、5 個工作天和 4 個工作天營運時間。因此混合動力輕型貨車 (非客貨車類) HV-1、HV-2 和 HV3 的使用率分別為 99.3%、99.3%和 99.2% ; 而柴油輕型貨車 CV-1、CV-2 和 CV-3 則分別為 99.5%、99.2%和 99.3%。

5.3 在試驗期內並未顯示 HVs 的性能表現隨時間有所轉差。

5.4 HVs 的司機表示操作 HVs 沒有問題, 但認為尤其上斜坡時, HVs 的反應和動力不如 CVs 般好。基金受助人益力多則滿意 HVs 的表現, 並會考慮使用環保車輛 (包括混合動力車) 取代整隊柴油車輛車隊。

## 附錄 1：試驗車輛的主要特點

### 1. 試驗的混合動力輕型貨車（非客貨車類）

登記號碼：	<b>UA9307 (HV-1)、UB305 (HV-2) 及 UA8824 (HV-3)</b>
廠名：	Mitsubishi FUSO
型號：	FEB74ER3SDAL
類別：	輕型貨車（非客貨車類）
車輛總重：	5,500 公斤
載客人數：	司機 + 2 位乘客
汽缸容量：	2,998 立方厘米
製造日期：	2015 (HV-2) 及 2016 (HV-1 & HV-3)

### 2. 對比的柴油輕型貨車（非客貨車類）

登記號碼：	<b>TW4991 (CV-1)</b>
廠名：	HINO
型號：	300 SERIES XZU720R-HKTQS3
類別：	輕型貨車（非客貨車類）
車輛總重：	5,500 公斤
載客人數：	司機 + 2 位乘客
汽缸容量：	4,009 立方厘米
製造日期：	2015

登記號碼：	<b>NF2706 (CV-2)</b>
廠名：	ISUZU
型號：	NPR75GJM
類別：	輕型貨車（非客貨車類）
車輛總重：	5,500 公斤
載客人數：	司機 + 2 位乘客
汽缸容量：	5,193 立方厘米
製造日期：	2007

登記號碼：	<b>SR6664 (CV-3)</b>
廠名：	ISUZU
型號：	NPR75FH-V
類別：	輕型貨車（非客貨車類）
車輛總重：	5,500 公斤
載客人數：	司機 + 2 位乘客
汽缸容量：	5,193 立方厘米
製造日期：	2014

附錄 2：試驗車輛照片

1. 試驗的混合動力輕型貨車（非客貨車類）

	
<p>混合動力輕型貨車正面 HV-1, UA9307</p>	<p>側面 HV-1</p>
	
<p>側面 HV-1</p>	<p>背面 HV-1</p>
	
<p>混合動力輕型貨車正面 HV-2, UB305</p>	<p>側面 HV-2</p>





側面 HV-2



背面 HV-2



混合動力輕型貨車正面 HV-3, UA8824



側面 HV-3



側面 HV-3



背面 HV-3

2. 對比的柴油輕型貨車 (非客貨車類)



柴油輕型貨車 – 正面 CV-1, TW4991



側面 CV-1



柴油輕型貨車 – 正面 CV-2, NF2706



側面 CV-2



柴油輕型貨車 – 正面 CV-3, SR6664



側面 CV-3