

# 綠色運輸試驗基金

## 防治蟲害服務的電動輕型貨車（客貨車類）試驗

（生機源）

### 最終報告

(2017年9月26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**  
**防治蟲害服務的電動輕型貨車（客貨車類）試驗（生機源）**

**最終報告**  
**（試驗時間：2013年10月1日 - 2015年9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。生機源（香港）有限公司（下稱：生機源）獲得基金資助測試兩輛電動輕型貨車（客貨車類）及其充電設備，以試驗用於防治蟲害服務。生機源依照與政府簽訂的資助協議招標程序，購置兩輛 Renault Kangoo Van Z.E. 電動輕型貨車（客貨車類）（統稱：電動客貨車，EVs）進行試驗。

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，理大定期視察生機源並收集資料，以比較電動客貨車與提供相同服務的對比車輛於相同地區的表現。每月收集的資料包括電動客貨車充電前的里程表里數、每次充電量、充電所需時間及因充電而損失的營運時間。維修數據包括電動客貨車維修及充電設備的定期及非定期維修所引致的成本及營運時間損失。柴油輕型貨車（客貨車類）（統稱：柴油客貨車，DVs）的類似資料亦需要每月提供。除成本數據之外，亦需收集維修紀錄，電動客貨車的操作困難報告和電動客貨車司機的意見，以反映電動客貨車的任何問題。

1.3 本報告匯報在 24 個月的試驗中，電動客貨車的表現，並與相對的柴油客貨車作比較。

### 2. 試驗車輛

2.1 生機源購置了兩輛各總重 2,126 公斤、電池容量為 22 千瓦時和額定功率為 44 千瓦的 Renault Kangoo Vans Z.E. 電動客貨車（EV-1 及 EV-2）作試驗。生機源在其觀塘的工場安裝了兩個掛牆式充電器，每個充電器亦配備獨立電度表，能以最高 16 安培為電動客貨車充電。電池完全充滿約須八小時。電動客貨車只在此工場充電。兩輛電動客貨車均用於防治蟲害服務。

2.2 生機源分配兩輛各總重 2,800 公斤及汽缸容積為 2,982 立方厘米的豐田 HiACE 輕型客貨車（DV-1 及 DV-2）與電動客貨車作對比。

2.3 電動客貨車和柴油客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 10 月 1 日開始。所有 EVs 及 DVs 均停泊於觀塘的工場。根據 EVs 的行駛路線，EV-1 每日行駛里數約為 80 公里而 EV-2 每日行駛里數約為 70 公里。各車輛的營運時間為星期一至星期六（公眾假期除外），早上九時至下午六時。

### 4. 試驗結果

#### 4.1 營運成本

4.1.1 表一概括了電動客貨車和柴油客貨車在試驗期間總燃料費用的統計數據。EV-1 和 EV-2 的總營運費用均較 DV-1 和 DV-2 低約 67%。兩輛電動客貨車的平均總營運費用較兩輛柴油客貨車的低約 67%。

表一：總營運費用(2013 年 10 月至 2015 年 9 月)

	電動客貨車		柴油客貨車	
	EV-1	EV-2	DV-1	DV-2
燃料費用 (HK\$)	5,028	6,130	63,677	68,579
維修費用 (HK\$) <sup>[1]</sup>	8,016	8,016	31,050 <sup>[2]</sup>	22,020
其他費用 (HK\$)	0	0	0	0
總營運費用 (HK\$)	13,044	14,146	94,727	90,599
平均總營運費用 (HK\$/公里)	0.77	0.74	2.33	2.24
損失營運時間（工作天） <sup>[3]</sup>	31	20	9	9
按車輛類別的平均總營運費用 (HK\$/公里)	0.75		2.29	

<sup>[1]</sup> 不包括年驗費用

<sup>[2]</sup> 與車輛性能表現無關的維修費用，並沒有計算在內

<sup>[3]</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，直至車輛恢復後送返營運者為止

4.1.2 在試驗期內，EV-1 進行過 3 次定期維修及 7 次非定期維修；在 7 次非定期維修中，其中 4 次為冷氣系統運作時傳出雜音、1 次為汽車電機失靈、1 次為冷氣系統失靈及 1 次為充電系統故障所導致。EV-1 的總維修費用為港幣\$8,016。EV-2 進行過 3 次定期維

修及 4 次非定期維修；其中一次非定期維修原因為冷氣系統失靈、一次為充電系統故障及一次為冷氣系統運作時傳出雜音所導致。EV-2 的總維修費用為港幣\$8,016。因為在保養期內，生機源無須支付 EV-1 及 EV-2 的勞工成本和更換部件的費用。在 24 個月試驗期內，EV-1 及 EV-2 的使用率分別為 95%及 97%。

## 4.2 性能表現與可靠性

4.2.1 司機均表示操作電動客貨車並無問題，但電動客貨車爬坡時甚為耗電，而電池儲電量有限，因此每天要好好計劃工作所需的行程。此外，電動客貨車加速較柴油客貨車慢，在多彎的路上操控亦較遜色。但充電次數及平均燃料效益均沒顯示電動客貨車或其電池性能有轉差的跡象。整體而言，所有司機都同意電動客貨車較柴油客貨車環保及寧靜。

4.2.2 生機源的代表同意電動客貨車較柴油客貨車環保及寧靜，燃料費用亦較低，但認為是次測試的電動客貨車爬坡乏力，空調系統運作時比較嘈雜，而電池儲電量亦限制了電動客貨車的使用。

4.2.3 為了消除季節性變動的影響，採用了十二個月移動平均值來評估各車輛的燃料效益趨勢。EV-1 的燃料效益由每千瓦時 4.28 公里下降至每千瓦時 4.09 公里（跌幅約 4%），而 EV-2 的燃料效益則由每千瓦時 4.13 公里下降至每千瓦時 3.80 公里（跌幅約 8%）。電動客貨車的燃料效益在 24 個月的試驗期內略為下降，但跌幅輕微。沒有數據顯示電動客貨車電池的充電能力有所減弱。

4.2.4 EV-1 和 EV-2 的二氧化碳當量排放分別為 2,523 公斤和 3,045 公斤；而傳統車輛的二氧化碳當量排放分別為 6,198 公斤和 7,542 公斤。因此，於全期試驗中，使用 EV-1 和 EV-2 的二氧化碳當量排放分別減少 3,675 公斤（約 59%）和 4,497 公斤（約 60%），總排放二氧化碳當量減少 8,172 公斤。

## 5. 總結

5.1 兩輛電動客貨車均用於防治蟲害服務，服務地區包括港島、九龍及新界。EV-1 及 EV-2 的每天行車里數一般分別少於 80 公里及 70 公里。EV-1 及 EV-2 的總營運費用均較 DV-1 及 DV-2 低 67%。電動客貨車與柴油客貨車都進行類似的定期維修。電動客貨車甚少故障，在 24 個月試驗期的 591 個工作天裏，EV-1 及 EV-2 分別損失 31 及 20 天的營運時間，使用率分別為 95%及 97%。是次試驗顯示，以電動客貨車取代柴油客貨車，能令二氧化碳的總排放當量減少 8,172 公斤。

5.2 司機表示操作是次測試的電動客貨車並無問題，但大部份司機認為其爬坡時甚為耗電，而電池儲電量有限，因此每天要好好計劃工作所需的行程。此外，電動客貨車加速較柴油客貨車慢，在多彎的路上操控亦較遜色。但充電次數及平均燃料效益均沒顯示電動客貨車或其電池性能有轉差的跡象。整體而言，所有司機都同意電動客貨車較柴油客貨車環保及寧靜。

5.3 在 24 個月的試驗期內，電動客貨車的燃料效益略為下降，但跌幅輕微。同時，沒有數據顯示電動客貨車電池的充電能力有所減弱。

## 附錄 1：試驗中車輛的主要規格

### 1. 電動客貨車

#### EV-1

車輛牌照號：	SF3108
廠名：	Renault
型號：	Kangoo Van Z.E.
類別：	輕型貨車 (客貨車類)
車輛總重：	2,126 公斤
負載重量：	650 公斤
載客人數：	司機 + 四位乘客
額定功率：	44 千瓦
行駛里程：	170 公里 (平路及不使用空調下)
最高車速：	每小時 130 公里
電池物料：	鋰離子
電池容量：	22 千瓦時
充電時間：	約 8 小時 (最高 16 安培)
製造日期：	2013

#### EV-2

車輛牌照號：	SF4487
廠名：	Renault
型號：	Kangoo Van Z.E.
類別：	輕型貨車 (客貨車類)
車輛總重：	2,126 公斤
負載重量：	650 公斤
載客人數：	司機+四位乘客
額定功率：	44 千瓦
行駛里程：	170 公里 (平路及不使用空調下)
最高車速：	每小時 130 公里
電池物料：	鋰離子
電池容量：	22 千瓦時
充電時間：	約 8 小時 (最高 16 安培)
製造日期：	2013

#### 電動客貨車充電設備

充電標準：	IEC62196 第二類
充電模式：	220 伏特 / 32 安培, 交流電
充電功率：	7.04 千瓦

## 2. 對比用的柴油客貨車

### DV-1

車輛牌照號：**MV7897**  
廠名：**豐田**  
型號：**HiACE KDH201RSSMDY**  
類別：**輕型貨車 (客貨車類)**  
汽缸容量：**柴油 2,982 立方厘米**  
載客人數：**司機+四位乘客**  
車輛總重：**2,800 公斤**  
負載重量：**1,400 公斤**  
製造日期：**2007**

### DV-2

車輛牌照號：**MX6440**  
廠名：**豐田**  
型號：**HiACE KDH201RSSMDY**  
類別：**輕型貨車 (客貨車類)**  
汽缸容量：**柴油 2,982 立方厘米**  
載客人數：**司機+四位乘客**  
車輛總重：**2,800 公斤**  
負載重量：**1,400 公斤**  
製造日期：**2007**



## 附錄 2：車輛照片及充電設備

### 1. 試驗的電動客貨車及充電設備



EV-1 前方



EV-1 後方



EV-1 右側



EV-1 左側



EV-1 充電器



EV-2 前方



EV-2 後方



EV-2 左側



EV-2 右側



EV-2 充電器



電度表: A 配 EV-1; B 配 EV-2

2. 對比用的柴油客貨車



DV-1



DV-2