

綠色運輸試驗基金  
校園的電動客貨車試驗（香港中文大學）  
最終試驗報告行政摘要

(2017年7月25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**  
**校園的電動客貨車試驗（香港中文大學）**

**最終試驗報告**

**（試驗時間: EV-1: 2013 年 10 月 1 日 - 2015 年 9 月 30 日 ；**  
**EV-2: 2014 年 2 月 1 日 - 2016 年 1 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。香港中文大學（下稱：中大）獲基金資助試驗兩輛電動輕型客貨車，為各部門及員工提供貨運服務。中大依照與政府簽訂的資助協議招標程序，購置了壹輛 Renault Kangoo Van Z.E. 和壹輛 Mitsubishi Minicab MiEV（兩車下稱：電動客貨車，EV-1 和 EV-2）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，監察試驗並評估試驗的綠色創新運輸技術，並與傳統車輛作比較。中大指派兩輛提供類似服務的柴油車（下稱：傳統柴油車，DV-1 和 DV-2）與兩輛電動客貨車作對比。早期指派的 DV-2 (MD4962) 在 2015 年 3 月退役，並由另一部柴油客貨車 (TE9811) 取締作試驗。

1.3 本報告匯報在 24 個月的試驗中電動客貨車的表現，並與相應的傳統柴油車輛比較。

**2. 試驗車輛**

2.1 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 和錄附 2。它們是用作物業管理處在校園內的運輸和貨運服務。按照各電動客貨車的設計，EV-1 可載重 650 千克，EV-2 可載重 350 千克。生產商聲稱在電池充滿電後，在無負載和不使用空調時，EV-1 及 EV-2 的續航力分別為 170 公里和 150 公里。現兩部試驗車輛在行駛時皆使用空調，原因是調節車廂溫度和防止擋風玻璃聚積水蒸氣。試驗報告的所有數據皆以使用空調時的表現作依據。

2.2 中大在校園內安裝了兩組 13 安培充電設備及電錶，為電動客貨車電池充電和記錄用電量。試驗期間兩電動客貨車只在校園內充電。由於每日行走里數頗低，兩電動客貨車無需每日充電。在需要充電時，兩電動客貨車通常於晚上充電至翌日早上。EV-1 需約 10 小時才能充滿電，EV-2 電池較小，只需約 7 小時充電。充電設施的照片載於錄附 2。

### 3. 試驗資料

3.1 EV-1 及 EV-2 的試驗分別於 2013 年 10 月 1 日及 2014 年 2 月開始，為期 24 個月。中大必需搜集和提供的資料包括電動客貨車充電前的行車里數讀數、每次充電量、充電時間及因充電損失的營運時間；電動客貨車及充電設施的定期和非定期維修費及營運時間損失。同時，每月亦需要提供傳統柴油車的相關資料。除了開支數據外，也要提供電動客貨車的維修報告、運作困難紀錄和司機的意見，以反映電動客貨車的任何問題。

### 4. 試驗結果

#### 4.1 營運費用

4.1.1 表 1 概括電動客貨車和傳統柴油車的統計數據。每公里燃料費比較如下：EV-1 比 DV-1 少 1.40 元（84%），EV-2 比 DV-2 少 1.62 元（88%）。

表 1：各車輛的主要運作統計

		電動客貨車		傳統柴油車	
		EV-1	EV-2	DV-1	DV-2
總里數/公里		11,382	9,107	20,974	37,241
平均燃料效益	公里/千瓦時	3.67	4.60		
	公里/公升			7.16	6.41
	公里/百萬焦耳	1.02	1.28	0.20 <sup>[1]</sup>	0.18 <sup>[1]</sup>
平均燃料費用/(\$/公里)		0.26	0.21	1.66	1.83

<sup>[1]</sup> 假設柴油的低熱值是 36.13 百萬焦耳/公升

4.1.2 表 2 概括電動客貨車和柴油客貨車的營運費用成本數據。EV-1 的總營運費用是每公里 1.15 元，EV-2 的總營運費用是每公里 1.12 元。與對比柴油客貨車比較，EV-1 的總營運費用低 38%，EV-2 的總營運費用低 39%。

表 2：各車輛的總營運費用及營運損失時間

		EV-1	EV-2	DV-1	DV-2
燃料費用/\$		3,003	1,943	34,947	68,248
維修費用/\$ <sup>[1]</sup>		10,035	8,220	4,136	0
其他費用/\$		0	0	0	0
總營運費用/\$		13,038	10,163	39,083	68,248
平均總營運費用/(\$/公里)		1.15	1.12	1.86	1.83
營運損失時間/ 工作日 <sup>[2]</sup>		19	54	18	4
按車輛總類	平均總營運費用/(\$/公里)	1.13		1.84	
	平均營運損失時間/ 工作日	37		11	

<sup>[1]</sup> 代理商於每 6 個月/行使 5000 公里會為電動客貨車進行定期檢查而收取中大的檢查費用

<sup>[2]</sup> 營運損失時間是由車輛不能營運的日期起計，至車輛供應商把車輛交還車輛營運商的日期為止。

4.1.3 除燃料費用外，表中所示的平均總營運費用亦包括維修保養費用及因車輛發生故障導致的其他費用，如拖車費及租賃替代車輛的費用。在這次試驗期間，電動客貨車和柴油客貨車的開支只有燃料和維修費用。電動客貨車的平均總營運費是每公里 1.13 元，相比柴油客貨車的少 39%，但中大無需支付仍於保養期內電動客貨車的修理費。

4.1.4 試驗期間，EV-1 有三次定期維修和壹次非定期維修，分別引致 11 日和 8 日營運損失時間。定期維修是為了進行代理商要求的定期檢查和週年驗車。非定期維修是由於車箱內乘客座位下方積水所導致。EV-2 有四次定期維修和壹次非定期維修，分別引致 25 日和 29 日營運損失時間。定期維修是為了進行代理商要求的定期檢查和週年驗車。非定期維修是為了更換壹條損壞了的充電線和部件。DV-1 有二次定期維修和壹次非定期維修，引致 18 日營運損失時間，而 DV-2 只有壹次定期維修，引致 4 日營運損失時間，沒有非定期維修。

4.1.5 電動車的定期維修較柴油車簡單，因為後者需要更換濾芯和潤滑油及通過煙度測試。電動客貨車的營運損失時間比較長，這是由於代理商要求的定期檢查所導致。至於 EV-2 的較長的營運損失時間，也與需要花較長時間來更換新的充電線所致。

## 4.2 表現和可靠性

4.2.1 兩部電動客貨車的司機表示操作上並無遇到任何問題，亦滿意電動客貨車的表現，但電動客貨車整體的續航力太短，而且充電時間太長。

4.2.2 總括來說，中大認同使用電動車是好的概念，可提供較綠色和寧靜的環境，而且燃料費用亦低很多，但不會以環保車輛取締全部的傳統車輛，因為電動車的維修並不比傳統車輛容易和便宜，而且維修時間較長。

4.2.3 為了撇除季節性波動對數據的影響，現報告使用 12 個月移動平均值評估各車輛的燃料效益趨勢。兩部電動客貨車的 12 個月移動平均值顯示在試驗期內燃料效益沒有惡化。

4.2.4 EV-1 在測試期最後 6 個月的每月最高充電量相比在第一年下半年的稍低，顯示充電量有下降趨勢。原因有二個，第一：這可能是由電池的充電量退化所導致；第二：這可能是由於 EV-1 在最後六個月的使用量偏低（每月里程由 139 公里至 271 公里），因此每次需補充的電量亦較低。EV-2 的電池充電量並無退化的跡象。

4.2.5 電動客貨車和柴油客貨車的總二氧化碳當量排放分別為 3,094 公斤和 8,344 公斤。試驗結果顯示，在整個試驗期內，電動客貨車的二氧化碳當量排放比柴油客貨車平均少 5,250 公斤，即減少 63%。

## 5. 總結

5.1 試驗顯示電動客貨車的燃料費比對比柴油客貨車平均每公里低 1.53 元或 86%，總營運費亦低了 39%，但中大無需支付仍於保養期內電動客貨車的修理費。

5.2 電動客貨車的司機對車輛操作並無問題，但認為續航力相對較短，而且充電時間太長。電動客貨車和柴油客貨車的可使用率分別是 95% 和 98%。

5.3 結果顯示電動客貨車的燃料效益在試驗期內無明顯變化。至於電池的充電量，EV-1 顯示可能有退化而 EV-2 側顯示沒有退化。

5.4 試驗顯示，中大的校園環境為山多、路斜的操作情況下，電動客貨車在使用自置充電設施下能滿足使用者每日行駛里程的要求。

## 附錄 1：試驗涉及車輛的主要特點

### 1. 試驗的電動車

登記號碼：	<b>SC3326 (EV-1)</b>	<b>SL2845 (EV-2)</b>
廠名：	Renault	Mitsubishi
型號：	Kangoo Van Z.E.	Minicab MiEV
類別：	輕型貨車	輕型貨車
車輛總重：	2.3 公噸	1.66 公噸
負載重量：	650 千克	350 千克
座位限額：	司機 + 四位乘客	司機 + 壹位乘客
額定功率：	44 千瓦	25 千瓦
行駛里程：	170 公里 (不使用空調，無負載)	150 公里 (不使用空調，無負載)
最高車速：	每小時 130 公里	每小時 130 公里
電池物料：	鋰離子	鋰離子
電池容量：	22 千瓦時	16 千瓦時
充電時間：	10 小時 [13A]	7 小時 [13A]

### 2. 對比的柴油車

登記號碼：	<b>MX8911 (DV-1)</b>	<b>MD4962 (DV-2(a))</b>
廠名：	Isuzu	Toyota
型號：	TFR86HD	KDH200RSSMDY (Hiace)
類別：	輕型貨車	輕型貨車
車輛總重：	2.85 公噸	2.80 公噸
負載重量：	600 千克	850 千克
座位限額：	司機 + 四位乘客	司機 + 五位乘客
汽缸容量：	2,499 立方厘米	2,494 立方厘米
製造日期：	2007	2005

登記號碼：	<b>TE9811 (DV-2(b))</b>
廠名：	Toyota
型號：	Hiace diesel LWB
類別：	輕型貨車
車輛總重：	2.80 公噸
負載重量：	850 千克
座位限額：	司機 + 五位乘客
汽缸容量：	2,982 立方厘米
製造日期：	2015

## 附錄 2：車輛和充電設備的照片

### 1. 試驗的電動車和充電設備



EV-1 – 前方



EV-1 – 後方



EV-1 – 側面



EV-1 充電設施的電度錶



EV-2 – 前方



EV-2 – 後方





EV-2 – 側面



EV-2 充電設施的電度錶

## 2. 對比的柴油車



DV-1 – 前方



DV-2(a) – 前方



DV-2(b) – 前方