

# 綠色運輸試驗基金

## 建築業的電動客貨車試驗（志成）

### 最終試驗報告行政摘要

(2015年12月28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**  
**建築業的電動客貨車試驗（志成）**  
**最終試驗報告**

（試驗時間：2012 年 8 月 1 日 - 2014 年 7 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。志成運輸公司(下稱:志成)獲基金資助試驗在建造業使用壹輛電動輕型客貨車。志成依照與政府簽訂的資助協議招標程序，購置了壹輛 Micro-Vett Electric Doblo 輕型客貨車(下稱:電動客貨車)作試驗。

1.2 理大科技及顧問有限公司(下稱:PolyU)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車輛的表現。志成以壹輛提供類似服務的柴油車(下稱:柴油車)與電動客貨車作對比。

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

### 2 試驗車輛

2.1 電動客貨車和柴油車的主要特點和照片分別載於附錄 1 和附錄 2。電動客貨車和柴油車主要用於運送處理預制水泥工件的工具及人員到建築工地。電動客貨車的設計載重是 425 千克。生產商聲稱該型號在電池充滿電後和不使用空調時續航力為 190 公里。

2.2 志成以壹輛 Land Rover Defender 柴油輕型貨車(下稱:柴油車)與電動車作對比。鑒於電動客貨車已取代柴油車以往的功能，在試驗期內兩車的運作模式已截然不同，可能不適合從柴油車收集數據作比較。由於志成留有柴油車於 2008 年 5 月至 2012 年 8 月的詳細油耗及維修記錄，所以會從這記錄抽取適當的資料與電動客貨車試驗期間收集的資料作比較。

2.3 試驗期間電動客貨車由灣仔出發前往志成的元朗辦事處，途經堅尼地城、馬鞍山和元朗等處的建築工地。電動客貨車並無固定行駛路線。

2.4 在試驗期間的首 12 個月，為減短電動客貨車充電時間及避免影响車輛日常運作，志成多數使用全港各區的公共快速充電器充電，充電時間約一小時。偶爾也使用其他私人的標準充電器充電，充電時間約七小時。自 2012 年 9 月底起，志成自資在元朗米埔的辦事處安裝了標準充電器。自此，電動客貨車經常在志成的辦事處內充電。電動客貨車幾乎每個工作天都要充電。如果當日行走路程較長，車輛須充電 2 至 3 次。

### 3 試驗資料

3.1 試驗於 2012 年 8 月 1 日開始，為期 24 個月。志成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。亦需要提供柴油車的類似資料。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及志成的意見，以反映電動客貨車的表現。

### 4 試驗結果

#### 4.1 營運費用

4.1.1 表 1 總結電動客貨車和柴油車的燃料費用數據。電動客貨車的燃料費明顯較低，每公里節省 1.06 元（79%）。

表 1：各車輛的平均燃料效益及平均燃料費用

		電動客貨車	柴油車 (過往記錄)
總行駛里程/公里		40,557	58,688
平均燃料效益	公里/千瓦時	4.13	
	公里/公升		9.27 <sup>[1]</sup>
	公里/百萬焦耳	1.15	0.257 <sup>[2]</sup>
平均燃料費用/(\$/公里)		0.275	1.34

[1] 從過往記錄首兩年的耗油量及柴油平均每公升 12.4 元計算所得

[2] 假設柴油的低熱值是 36.13 百萬焦耳/公升

4.1.2 表 2 總結電動客貨車和柴油車的總營運費用數據。在試驗期內，電動客貨車有五次定期維修和兩次非定期維修，共損失 51 天營運時間。記錄顯示柴油車在頭 24 個月的使用內有六次定期維修，損失 24 天營運時間。電動客貨車的可使用率為 93%，而柴油車則是 97%。

4.1.3 電動客貨車第一次非定期維修涉及平衡電池而第二次維修把原有變速器更換，安裝了多一個低檔的變速器，加強斜坡起動及爬坡能力。頭三次定期維修涉及平衡電池而第四次和第五次主要是進行週年驗車。

4.1.4 電動客貨車的定期維修較柴油車簡單，因為後者需要更換濾芯及潤滑油。如果電動客貨車可以避免返回供應商的車房平衡電池，可以減少定期維修次數。

4.1.5 除了燃料費用外，表中所示的總營運費用應包括維修保養費用及因車輛發生故障導致的其他間接開支，如拖車費及租賃替代車輛的費用，但試驗期內電動客貨車及柴油車均只有燃料費及維修費。電動客貨車的平均總營運費是每公里 0.426 元，而柴油車的平均總營運費是每公里 1.58 元。電動客貨車的平均總營運費比柴油車少 73%，但志成並沒有支付仍於保養期內電動客貨車的維修費。

表 2：各車輛的總營運費用及營運損失時間

	電動客貨車	柴油車 (過往記錄)
總營運費用/\$	17,262	92,799 <sup>[1]</sup>
平均總營運費用/(\$/公里)	0.426	1.58
營運損失時間 <sup>[2]</sup> / 工作日	51	24

[1] 從過往記錄首兩年的耗油量及柴油平均每公升 12.4 元計算所得

[2] 營運損失時間是由車輛不能營運的日期起計，至車輛交還車輛營運商

## 4.2 表現和可靠性

4.2.1 電動客貨車的司機均表示對車輛操作並無問題，亦無負面意見。

4.2.2 試驗初期，志成多數使用公共快速充電機充電，未能平衡電池，因而須返回供應商車房平衡電池狀態。志成在元朗辦事處安裝了標準充電設備後，無須返回供應商車房平衡電池狀態。

4.2.3 總括來說，志成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。但是，志成也表達了下列關注：

- (i) 車輛續航力偏低;
- (ii) 現階段未有足夠資料評估電動客貨車在保養期滿的維修費用；及
- (iii) 電動車價格偏高。

4.2.4 為了撇除季節性波動的影響，這報告使用 12 個月移動平均值評估各車輛的燃料效益趨勢。結果顯示電動客貨車的燃料效益有明顯改善，從首 12 個月的每千瓦時 3.88 公里至最後 12 個月的每千瓦時 4.67 公里。這可能是由於司機逐漸適應電動客貨車的操作所致。

4.2.5 電動客貨車在試驗期最後幾個月的充電量可以達到電池的額定充電量，顯示電池沒有因衰退而致儲電量下降。

## 5 總結

5.1 試驗顯示電動客貨車的燃料費比對比柴油車每公里低 1.06 元或 79%，總營運費亦低 73%，但志成並沒有支付仍於保養期內電動客貨車的維修費。

5.2 電動客貨車的司機對車輛操作並無問題。雖然有兩次非定期維修及五非定期維修，電動客貨車的運作仍算順暢。而大部份維修牽涉試驗初期經常返回供應商的車房平衡電池。因此，在 24 個月內電動客貨車損失的總營運時間達 51 天，可使用率為 93%，柴油車的可使用率則接近 97%。

5.3 在試驗期內電動客貨車的燃料效益有明顯改善，從首 12 個月的每千瓦時 3.88 公里至最後 12 個月的每千瓦時 4.67 公里，增加了 20%。試驗顯示電動客貨車及其電池性能表現維持穩定。

5.4 試驗顯示，使用公共快速充電器多次充電，Micro-Vett Electric Doblo 在本地汽車需用空調的情況下，亦可滿足使用者每日的里程要求。在試驗期內電動客貨車能符合運作需要。

## 附錄 1：車輛的主要特點

### 1. 試驗的電動車

#### 車輛牌照號 RM4064

廠名：	Micro-Vett
型號：	Electric Doblo
類別：	輕型貨車
車輛總重：	2,510 千克
載客人數：	司機 + 四位乘客
額定功率：	40 千瓦
行駛里程：	190 公里（不使用空調）
最高車速：	每小時 110 公里
電池物料：	鋰聚合物
電池容量：	44.4 千瓦時
充電時間：	標準充電，9 千瓦，100%充電, 約 7 小時 快速充電，CHAdemo 1.5 庫侖, 80%充電, 約 40 分鐘
負載重量：	約 425 千克

### 2. 對比的柴油車

#### 車輛牌照號 NL1405

廠名：	Land Rover
型號：	Defender 110 S/W (E)
類別：	輕型貨車
車輛總重：	3,050 千克
汽缸容量：	2,402 立方厘米
負載重量：	約 850 千克
製造日期：	2008

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



電動車(RM4064)



電動車錶板



記錄充電量的可攜式瓦時儀表



志成在元朗辦事處裝置的充電設備



2. 對比的柴油客貨車



柴油車(NL1405)