

# 綠色運輸試驗基金

## 客運業服務的電動客貨車試驗（冠忠遊覽車）

### 最終試驗報告行政摘要

(2016年8月10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**  
**客運業服務的電動客貨車試驗（冠忠遊覽車）**  
**最終試驗報告**

**（試驗時間：2013 年 4 月 1 日 - 2015 年 3 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。冠忠遊覽車有限公司（下稱：冠忠）獲基金資助在客運業服務使用兩輛電動輕型客貨車。冠忠依照與政府簽訂的資助協議招標程序，購置了兩輛 Micro-Vett Electric Doblo（下稱：電動客貨車）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。冠忠指派兩輛提供類似服務的柴油車（下稱：柴油車）與兩輛電動客貨車作對比。

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 電動客貨車和柴油車的主要特點和照片分別載於附錄 1 和錄附 2。這報告簡稱這些車輛為 EV-1，EV-2，DV-1 和 DV-2。他們是冠忠客運車隊的巡邏車並提供流動修理服務。電動客貨車的設計載重量是 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 EV-1 和 DV-1 晚上停泊在天水圍（TSW）的公共停車場，每天早上司機駕車沿高速公路往小蠔灣修車場。服務東涌、香港國際機場和青衣地區。EV-2 和 DV-2 停泊在冠忠的 TSW 修車場，服務元朗、天水圍和屯門地區。

2.3 在小蠔灣修車場的 EV-1 取代了 DV-1 的用途，DV-1 亦已被派往它處服務。冠忠在小蠔灣沒有與 EV-1 同類別的傳統車輛可作比較。由於冠忠保留有 DV-1 從首次登記日（2009 年 5 月）至 2012 年 6 月的維修記錄，及 2011 年 4 月至 2013 年 1 月的詳細油耗記錄，報告將從這些記錄抽取適當的資料與 EV-1 試驗收集的資料作比較。

2.4 冠忠在兩個修車場各安裝了 16 安培設備及電錶，為電動客貨車電池充電，每部車輛電池需要 6 小時充滿，兩電動客貨車只在其駐守的修車場內充電。EV-1 的司機幾乎每日下午充電數小時。EV-2 每 2 至 3 日充電一次，每次從晚上 6 時至翌日早上，約 14 小時。部分時間為了應付較長行程，每日要充電兩次。充電設施的照片載於附錄 2。

### 3. 試驗資料

3.1 試驗於 2013 年 4 月 1 日開始，為期 24 個月。冠忠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冠忠的意見，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 總結電動客貨車和柴油車的燃料費用數據。燃料費用節省如下：EV-1 比 DV-1 每公里節省 0.503 元 (62%)，EV-2 比 DV-2 每公里節省 0.482 元 (58%)。

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	
		EV-1	EV-2	DV-1 (過往記錄)	DV-2
總行駛里程/公里		47,700	34,919	44,917 <sup>[1]</sup>	25,792
平均燃料效益	公里/千瓦時	3.88	3.34		
	公里/公升			15.2	14.7
	公里/百萬焦耳	1.08	0.928	0.421 <sup>[2]</sup>	0.408 <sup>[2]</sup>
平均燃料費用/(\$/公里)		0.306	0.354	0.809	0.836

[1] DV-1 從 2011 年 4 月 6 日至 2012 年 12 月 24 日的總行駛里程

[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，EV-1 有一次定期維修和四次非定期維修，共損失 59 天營運時間。EV-2 亦有一次定期維修和四次非定期維修，共損失 113 天營運時間。過往記錄顯示 DV-1 有兩次定期維修，損失 13 天營運時間，及一次非定期維修，但營運時間損失則沒有記錄。在試驗期內，DV-2 沒有維修報告。EV-1 和 EV-2 的可使用率分別為 92%和 85%，而兩部柴油車都較近 100%。

4.1.3 EV-1 在 2013 年 5 月 26 日在小蠔灣修車場對出的公路行駛時及在同年 10 月 1 日由天水圍修車場往小蠔灣修車場時失去動力，由車輛供應商拖往維修。本地代理商花費了很長的時間才說服電動客貨車使用者該車在修理後已沒有問題，因而導致很長的營運損失時間。另外兩個個案，一個發生在 2014 年 2 月而另外一個發生在 2014 年 5 月，電動客貨車不能充電，需要送回車輛供應商維修。

4.1.4 EV-2 的充電線在 2014 年 6 月發生故障，該車在等待替換充電線時沒有被使用。等待替換充電線時間甚長，引致大量營運時間損失。由 2015 年 1 月起 EV-2 的起動和剎車系統都出現問題，間中不能起動和剎車力弱，需要送回本地代理商維修，因此 EV-2 在試驗期的最後兩個月沒有被使用，引致 58 天營運時間損失。另外兩個個案發生在 2014 年 10 月。在其中一個個案，由於 12V 電池失效，電動客貨車不能運作。另外一個個案牽洩冷氣不足的維修。

4.1.5 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，潤滑油及通過煙度測試。電動客貨車的非定期維修紀錄顯示，假如有關問題能夠快速處理，營運時間損失可大幅減少。由於發生在兩部電動客貨車的問題並不相同，因此，所發生的事故可能是個別車輛的品質問題而並非設計或技術上的限制所導致。

4.1.6 除了燃料費用外，表中所示的平均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 0.387 元，而柴油車的平均總營運費是每公里 0.93 元。電動客貨車的平均總營運費比柴油車少 58%，但冠忠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

		EV-1	EV-2	DV-1	DV-2
總營運費用/\$		17,069	14,901	36,352 <sup>[1]</sup>	21,567
平均總營運費用/(\$/公里)		0.358	0.427	0.985	0.836
營運損失時間 <sup>[2]</sup> / 工作日		59	113	13	0
按車輛 總類	平均總營運費用/(\$/公里)	0.387		0.93	
	平均營運損失時間/ 工作日	86		6.5	

[1] DV-1 從 2011 年 4 月 6 日至 2012 年 12 月 24 日的總營運費用

[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 EV-1 的司機表示對車輛操作並無問題，亦無負面意見。但 EV-2 的司機表示該車在斜坡起動時會溜後。

4.2.2 總括來說，冠忠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，冠忠不建議把所有現有的傳統車輛改用電動車，因為 (a) 價格太貴，(b) 未知電池壽命，(c) 可供選擇的型號不多，(d) 對商用車來說續航力頗短，及 (e) 電動車的維修並不比較容易及便宜。

4.2.3 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 EV-1 的燃料效益在每千瓦時 3.75 公里至每千瓦時 3.99 公里之間窄幅變化，而 EV-2 則在每千瓦時 3.33 公里至每千瓦時 3.43 公里窄幅變化。兩者都顯示其燃料效益在試驗期內並無轉差。

4.2.4 電動客貨車在試驗期最後數月的充電量仍可以達到電池的額定充電量，顯示電池儲電量並沒有因衰退而下降。

## 5. 總結

5.1 試驗顯示 EV-1 及 EV-2 的燃料費比對比柴油車每公里分別低 0.503 元 (62%) 及 0.482 元 (58%)。EV-1 及 EV-2 的總營運費亦比 DV-1 及 DV-2 分別低 64% 和 49%，但冠忠無需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。每部電動客貨車牽涉四次需要本地代理商作修理的非定期維修。故障主要和起動和剎車系統有關，可能是個別車輛的品質問題而並非設計上的問題。由於本地代理商未有足夠技術支援，兩部電動客貨車的維修時間都很長。故此，EV-1 和 EV-2 使用率分別只有 92% 和 85%。

5.3 在試驗期內電動客貨車的燃料效益無明顯變化。電動客貨車平穩的燃料效益未有顯示電池已退化。

5.4 車輛生產商應該對電動客貨車提供較佳的技術支援，避免維修時引起過量的營運損失時間。

## 附錄 1：試驗涉及車輛的主要特點

### 1. 試驗的電動客貨車

車輛牌照號：	<b>RY7284 及 RY8213</b>
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：	<b>NV2639 及 DU1734</b>
廠名：	Fiat
型號：	Doblo 1.9 Multijet 105
類別：	輕型貨車
車輛總重：	2,010 千克
負載重量：	約 600 千克
汽缸容量：	1,910 立方厘米
座位限額：	司機 + 四位乘客
製造日期：	2009



## 附錄 2: 車輛和充電設備的照片

### 1. 試驗的電動客貨車和充電設備





EV-2 – 前方



EV-2 – 後方



EV-2 – 側面 1



EV-2 – 側面 2



EV-2 – 錶板



EV-2 – 天水圍修車場的充電站

2. 對比的柴油車



DV-1 – 前方



DV-1 – 後方



DV-2 – 前方



DV-2 – 後方