

綠色運輸試驗基金

汽車緊急支援服務的電動客貨車試驗（香港汽車會）

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
緊急車輛救援服務的電動客貨車試驗（香港汽車會）
最終試驗報告

（試驗時間：2012年10月1日 - 2014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作出貢獻。香港汽車會(下稱:汽車會)獲基金資助試驗在汽車緊急救援服務使用壹輛電動輕型客貨車。汽車會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。汽車會原以壹輛提供類似服務的大發汽油車與電動客貨車作對比，及後這輛汽油車報廢，改以一輛萬事得汽油車作比較。這兩輛汽油車在本報告內均稱為汽油車。

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

2 試驗車輛

2.1 電動客貨車和汽油車的主要特點和照片分別載於附錄 1 和錄附 2。電動客貨車及汽油車用於 24 小時緊急支援，服務範圍覆蓋全港，一般每日出動 10 至 12 次。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 汽車會在其油麻地及灣仔車場均安裝了 20 安培設備，為電動客貨車電池充電，並設有電錶記錄用電量。電動客貨車電池充電由 0 至 100% 約需 8 小時，亦可以在全港 12 個 CHAdeMO 快速充電站充電，充至 80% 只需 40 分鐘。充滿電後，該車的續航力可應付汽車會的日常運作需要。因此電動客貨車週一至週五每天只充電一次，由午夜至早上八時共 8 小時，週六午夜至週日午夜則充電 24 小時，當中包括平衡電池，以維持電池的性能。在充電期間，電動客貨車亦會因應需要提供支援服務。電動客貨車晚上通常停泊在油麻地車場，在試驗期內亦只在該處充電。在灣仔車場的充電設施作後備用，以應付電動客貨車在港島區充電的需要。充電設施的照片載於附錄 2。

2.3 汽車會原以壹輛汽缸容量 1,499 立方厘米，提供類似服務的 5 座位大發汽油私家車與電動客貨車作對比。因為這輛汽油車經常發生故障及維修費用高，汽車會於 2013 年 1 月把該車報廢，改以一輛汽缸容量 1,324 立方厘米的 5 座位萬事得汽油私家車與電動客貨車比較。

3 試驗資料

3.1 試驗於 2012 年 10 月 1 日開始，為期 24 個月。汽車會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。亦需要提供汽油車的類似資料。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汽車會的意見，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 總結電動客貨車和汽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 1.48 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	汽油車
總行駛里程/公里		24,744	9,037
平均燃料效益	公里/千瓦時	2.91	
	公里/公升		9.04
	公里/百萬焦耳	0.808	0.283 ^[1]
平均燃料費用/(\$/公里)		0.393	1.87

[1] 假設汽油的低熱值是 32 百萬焦耳/公升

4.1.2 表 2 總結電動客貨車和汽油車的總營運費用數據。在試驗期內，電動客貨車有三次定期維修和兩次非定期維修，共損失 75 天營運時間。兩輛汽油車有壹次定期維修和壹次非定期維修，損失 6 天營運時間。電動客貨車的可使用率為 90%，而汽油車則是 99%。

4.1.3 電動客貨車的第一次非定期維修是由於電池管理系統內的一個部件失靈，第二次非定期維修是要更換電動客貨車上故障的交流/直流充電器。電動客貨車的第一次定期維修涉及平衡電池，第二及第三次都是週年驗車前的維修工作。第一部汽油車的非定期維修是更換排氣管及消音器。第二部汽油車的定期維修是週年驗車前的維修。

4.1.4 電動客貨車的定期維修較汽油車簡單，因為後者需要更換濾芯及潤滑油。電動客貨車損失較長的營運時間是更換交流/直流充電器的非定期維修所導致，因部件很長時間後才送達。

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汽油車均只有燃料費及維修費。電動客貨車的平均總營運費用是每公里 0.890 元，而汽油車的平均總營運費用是每公里 2.65 元。電動客貨車的平均總營運費用比汽油車少 66%，但汽車會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	汽油車
總營運費用/\$	22,021	23,917
平均總營運費用/(\$/公里)	0.890	2.65
營運損失時間 ^[1] / 工作日	75	6

[1] 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 總括來說，汽車會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。

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。結果顯示電動客貨車的燃料效益在每千瓦時 2.89 至 2.94 公里之間窄幅變化，而汽油車的燃料效益則在每公升 8.83 至 10.0 公里之間變化。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三個月的每月最高充電量與其相對 12 個月前的數值相若，顯示充電量並沒因充電系統衰退而下降。

5 總結

5.1 試驗顯示電動客貨車的燃料費比對比汽油車每公里低 1.48 元或 79%，總營運費亦低 66%，但汽車會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，電動客貨車的運作仍算順暢。但由於壹個配件交貨時間頗長，導致電動客貨車損失頗長的營運時間。因此，在 24 個月內電動客貨車損失的總營運時間達 75 天，而可使用率只有 90%，汽油車的可使用率則接近 100%。

5.3 在試驗期內各有關車輛的燃料效益無大變化。對電動客貨車而言，穩定的燃料效益是電池並無退化的另一象徵。

5.4 試驗顯示，使用自備充電設施，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無對其司機帶來任何問題，能符合運作需要。

附錄 1：試驗涉及車輛的主要特點

1. 試驗的電動客貨車

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. 對比的汽油車

MJ7790 (2012 年 10 月至 2013 年 1 月)

廠名：	Daihatsu (大發)
型號：	G303RG-GPNE
類別：	私家車
車輛總重：	不適用
負載重量：	不適用
汽缸容量：	1,499 立方厘米
座位限額：	司機 + 4 乘客
製造日期：	1997

HX7212 (2013 年 2 月起)

廠名：	Mazda (萬事得)
型號：	DEMIO 1.3 5DR 'M'
類別：	私家車
車輛總重：	不適用
負載重量：	不適用
汽缸容量：	1,324 立方厘米
座位限額：	司機 + 4 乘客
製造日期：	1998

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

	
<p>試驗電動客貨車的前方</p>	<p>試驗電動客貨車的後方</p>
	
<p>油麻地的充電設施</p>	<p>電度表</p>
	
<p>電動客貨車錶板上的儀表</p>	

2. 對比的汽油車



大發汽油車 (2012年10月 - 2013年1月)



萬事得汽油車 (2013年2月起)