

綠色運輸試驗基金
建築業的電動客貨車試驗（麥行記）
最終試驗報告行政摘要

(2017年5月23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（麥行記）

最終試驗報告
（試驗時間：2013年12月1日 - 2015年11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。麥行記（香港）建築有限公司（下稱：麥行記）獲基金資助在建築業使用兩輛電動輕型客貨車。麥行記依照與政府簽訂的資助協議招標程序，購置了兩輛 Renault Kangoo Van Z.E.（下稱：EV-1 和 EV-2，統稱電動客貨車）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。麥行記指派兩輛提供類似服務的柴油車（下稱：DV-1 和 DV-2，統稱柴油客貨車）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 電動客貨車和柴油客貨車的主要特點和照片分別載於附錄 1 和附錄 2。他們是用作運送員工、物料及工具到各地盤。EV-1 和 DV-1 服務於沙田、大埔、西貢和將軍澳。EV-2 和 DV-2 則服務於九龍區。生產商聲稱該款電動客貨車型號可載重 650 千克，在電池充滿電後，在不使用空調時續航力為 170 公里。

2.2 麥行記在開始試驗時於馬鞍山地盤安裝了兩組 13 安培充電設備及電度錶，為電動客貨車電池充電，兩部電動客貨車只在該處充電。由於顧慮到電動客貨車的續航力，電動客貨車只在較短路程時使用，所以兩車無需每日充電。在有需要時電動客貨車由晚上 6 時充電至翌日早上 8 時。充電設施的照片載於附錄 2。

2.3 馬鞍山項目完成後，退場工作在 2014 年 10 月開始，但夜間的退場工作經常干擾工地的電力供應及電動客貨車的充電程序，所以麥行記員工甚少在 2014 年 10 月和 11 月使用電動客貨車。自 2014 年 12 月起，兩部電動客貨車改駐於新工地，使用量才回升。

3. 試驗資料

3.1 試驗於 2013 年 12 月 1 日開始，為期 24 個月。麥行記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。亦需要提供柴油客貨車的類似資料。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 概括電動客貨車和柴油客貨車的統計數據。每公里燃料費比較如下：EV-1 比 DV-1 少 0.966 元（77%），EV-2 比 DV-2 少 0.968 元（77%）。

表 1：各車輛的主要運作統計

		電動客貨車		柴油客貨車	
		EV-1	EV-2	DV-1	DV-2
總里程/公里		10,683	11,021	39,513	67,316
平均燃料效益	公里/千瓦時	4.29	4.30		
	公里/公升			9.47	9.61
	公里/百萬焦耳	1.19	1.19	0.262 ^[1]	0.266 ^[1]
平均燃料費用/(\$/公里)		0.284	0.282	1.25	1.25

^[1] 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 1.03 元，EV-2 的總營運費用是每公里 1.01 元。與對比柴油客貨車比較；EV-1 的總營運費用比 DV-1 低 48%；EV-2 的總營運費用比 DV-2 低 41%。

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/\$		3,032	3,109	49,582	84,417
維修費用/\$		8,016	8,016	28,188	29,734
其他費用/\$		0	0	0	0
總營運費用/\$		11,048	11,125	77,770	114,151
平均總營運費用/(\$/公里)		1.03	1.01	1.97	1.70
營運損失時間/ 工作日 ^[1]		8	8	10	10
按車輛種類對比	平均總營運費用/(\$/公里)	1.02		1.80	
	平均營運損失時間/ 工作日	8		10	

^[1] 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。在試驗期內電動客貨車和柴油客貨車均只有燃料費和維修保養費。電動客貨車的平均總營運費是每公里 1.02 元，相比柴油客貨車少 43%，同時麥行記無需支付仍於保養期內電動客貨車的維修費。

4.1.4 在試驗期內，每部電動客貨車各有三次定期維修；總計每部電動客貨車各有 8 日營運損失時間，但沒有非定期維修。DV-1 有二次定期維修和八次非定期維修，DV-2 則有二次定期維修和九次非定期維修；總計每部柴油客貨車各有 10 日營運損失時間。電動客貨車和柴油客貨車的可使用率分別是 98.6%和 98.3%。

4.1.5 電動客貨車的定期維修較柴油客貨車簡單，因為後者需要更換濾芯和潤滑油及通過煙度測試。

4.2 表現和可靠性

4.2.1 電動客貨車司機表示操作上並無問題。總括來說，司機滿意電動客貨車的性能。但兩位司機均認為電動客貨車的續航力不足以應付正常運作，因此電動客貨車只間中用於短途行駛。

4.2.2 總括來說，麥行記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，但不會以環保車輛代替它現有全部傳統車輛，因為對電動車維修費用有保留。

4.2.3 為了撇除季節性波動的影響，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。結果顯示 EV-1 的 12 個月移動平均值在每千瓦時 4.41 公里至每千瓦時 4.16 公里之間窄幅變化，而 EV-2 的 12 個月移動平均值在每千瓦時 4.39 公里至每千瓦

時 4.18 公里之間窄幅變化。電動客貨車的燃料效益在試驗期輕微下降，但差別不大，電動客貨車的燃料效益無明顯惡化。

4.2.4 兩部電動客貨車在測試期內最後 6 個月的每月最高充電量對比在第一年下半年的稍低，顯示充電量有下降。這可能是電池儲電量退化所導致。

4.2.5 電動客貨車和柴油客貨車的二氧化碳當量排放分別為 3,000 公斤和 6,306 公斤。試驗結果顯示電動客貨車的二氧化碳當量排放比柴油車平均減少了 3,306 公斤，即減少 52.4%。

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 0.967 元或 77%，總營運費亦低了 43%，但麥行記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。電動客貨車的運作順利。電動客貨車和柴油客貨車的可使用率分是 98.6%和 98.3%。

5.3 在試驗期內電動客貨車的燃料效益無明顯變化，但電池的儲電量可能有退化。

5.4 試驗顯示，使用自置充電設施，Renault Kangoo Van Z.E. 在本地汽車需用空調的情況下，能滿足使用者每日作短程行駛的要求。

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：	KN370 & MZ950
廠名：	Renault
型號：	Kangoo Van Z.E.
類別：	輕型貨車
車輛總重：	2.3 公噸
負載重量：	650 千克
座位限額：	司機 + 四位乘客
額定功率：	44 千瓦
行駛里程：	170 公里（不使用空調，無負載）
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：	10 小時 [13A]

2. 對比的柴油車

登記號碼：	MN4098	NB1102
廠名：	Toyota	Toyota
型號 ¹ ：	KDH200RSSPDY	KDH201RSSMDY
類別：	輕型貨車	輕型貨車
車輛總重：	2.8 公噸	2.8 公噸
負載重量：	850 千克	850 千克
座位限額：	司機 + 五位乘客	司機 + 五位乘客
汽缸容量：	2,494 立方厘米	2,982 立方厘米
製造日期：	2006	2007

¹ 俗稱 Hiace

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



電動客貨車的充電設施

2. 對比的柴油車



DV-1



DV-2