

綠色運輸試驗基金
學校的電動客貨車試驗
(Hong Kong International School Association)
最終試驗報告行政摘要

(2017年3月20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
學校的電動客貨車試驗 (Hong Kong International School Association)

最終試驗報告
(試驗時間：2014年1月1日 - 2015年12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。Hong Kong International School Association Limited（下稱：HKIS）獲基金資助在學校使用一輛電動輕型客貨車。HKIS 依照與政府簽訂的資助協議招標程序，購置了一輛 Renault Kangoo Van Z.E.（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。HKIS 指派一輛提供類似服務的汽油客貨車（下稱：汽油客貨車）與電動客貨車作對比。

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

2. 試驗車輛

2.1 電動客貨車和汽油客貨車的主要特點和照片分別載於附錄 1 和附錄 2。他們用以運載貨物和信件，行走於 HKIS 淺水灣校舍和大潭校舍之間。一般每日行程少於 50 公里。生產商聲稱這型號車輛可載重 650 千克，電池充滿電後和不使用空調時續航力為 170 公里。

2.2 HKIS 在淺水灣校舍安裝了一組 13 安培充電設備及電度錶，為電動客貨車電池充電及紀錄用電量。電池由 0 至 100%的充電時間大約是 10 小時。雖然每天行走路程短，電動客貨車幾乎每天充電，一般由下午 3:30 至翌日早上 7:30 進行。試驗期間，電動客貨車在淺水灣校舍駐守及充電。充電設施的照片載於附錄 2。

3. 試驗資料

3.1 試驗於 2014 年 1 月 1 日開始，為期 24 個月。HKIS 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 概括電動客貨車和汽油客貨車的統計數據。電動客貨車的燃料費用比汽油客貨車少 1.81 元（84%）。

表 1：各車輛的主要運作統計

		電動客貨車	汽油客貨車
總里數/公里		13,477	12,818
平均燃料效益/	(公里/千瓦時)	4.25	-
	(公里/公升)	-	7.31
	(公里/百萬焦耳)	1.18	0.228 ^[1]
平均燃料費用/(\$/公里)		0.351	2.16

^[1] 假設汽油的低熱值是 32 百萬焦耳/公升

4.1.2 表 2 概括電動客貨車和汽油客貨車的營運費用成本數據。在試驗期內，電動客貨車有四次定期和一次非定期維修，總共有 12 日營運損失時間。汽油客貨車有兩次定期及 1 日營運損失時間。電動客貨車和汽油客貨車的可使用率分別是 97.6%和 99.8%。

表 2：各車輛的總營運費用及營運損失時間

	EV	PV
燃料費用/\$	4,725	27,685
維修費用/\$	10,688 ^[1]	15,290
其他費用/\$	0	0
總營運費用/\$	15,413	42,975
平均總營運費用/(\$/公里)	1.14	3.35
營運損失時間/ 工作日 ^[2]	12	1

^[1] 電動客貨車在保養期內沒有維修費；這是每六個月進行例行檢查和每年驗車的費用

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

4.1.3 在 2014 年 5 月 20 日早上，電動客貨車在充電後仍不能起動，送回本地代理商維修，更換了一條高壓電線。

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和潤滑油。但是按照廠方建議，電動客貨車每 5,000 公里或半年要進行例行檢查和保養，導致額外營運費用和營運損失時間。

4.1.5 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汽油客貨車均只有燃料費和維修保養費。電動客貨車的總營運費是每公里 1.14 元。電動客貨車的總營運費比汽油客貨車的少 66%，但 HKIS 無需支付仍於保養期內電動客貨車的維修費。

4.2 表現和可靠性

4.2.1 電動客貨車的司機表示對車輛操作並無問題，亦無負面意見。

4.2.2 總括來說，HKIS 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。因此，HKIS 會考慮把所有現有的傳統車輛改用電動車。

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 4.19 公里至每千瓦時 4.34 公里之間窄幅變化，顯示其燃料效益在試驗期內並無轉差。

4.2.4 電動客貨車通常每日進行充電，而在試驗期內每次充電量都低於 10 千瓦時，這遠比電池的額定充電量 22 千瓦時為低。並無跡象顯示電池儲電量有衰退。

4.2.5 電動客貨車和汽油客貨車的二氧化碳當量排放分別為 2,492 公斤和 5,004 公斤。因此，這試驗減少了的二氧化碳當量排放為 2,512 公斤（50.2%）。

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 1.81 元或 84%，總營運費亦低了 66%，但 HKIS 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，只牽涉一次非定期維修。但是按照廠方建議，電動客貨車每 5,000 公里或半年要進行例行檢查和保養，導致額外營運費用和營運損失時間。因此，在試驗期內，電動客貨車總共有 12 日營運損失時間，可使用率是 97.6%，而汽油客貨車的可使用率是 99.8%。

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。

5.5 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，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：試驗涉及車輛的主要特點

1. 試驗的電動車

登記號碼：	SJ5673
廠名：	Renault
型號：	Kangoo Van Z.E.
類別：	輕型貨車
車輛總重：	2.3 公噸
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]
負載重量：	650 千克
製造日期：	2013

2. 對比的汽油車

登記號碼：	LN6780
廠名：	FORD
型號：	ECONOVAN 2.OP4.7MSRW
類別：	輕型貨車
車輛總重：	2.72 公噸
負載重量：	約 1,300 千克
座位限額：	司機 + 五位乘客
汽缸容量：	1,998 立方厘米
製造日期：	2004

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 – 前方



EV – 後方



EV – 側面



充電器



在儲物室的電度錶

2. 對比的汽油車



PV