

綠色運輸試驗基金

快遞服務的電動客貨車（FedEx）

最終報告行政摘要

(2016年1月23日修訂)

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
快遞服務的電動客貨車 (FedEx)
最終報告

(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。Federal Express (Hong Kong) Limited（下稱：FedEx）獲基金資助試驗在速遞業服務使用三輛電動輕型客貨車及有關充電設施。FedEx 依照與政府簽訂的資助協議招標程序，購置了三輛 Smith Edison Panel Van（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聘請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。FedEx 指派三輛提供類似服務的柴油車（下稱：柴油車）與三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。這報告簡稱這些車輛為 EV-1，EV-2，EV-3，DV-1，DV-2 和 DV-3。他們都用於速遞服務。EV-1 和 DV-1 服務範圍是大圍工業邨和住宅區，EV-2 和 DV-2 服務範圍是香港科技園和中文大學，EV-3 和 DV-3 服務範圍是人口稠密的沙田區。大體上，EV-1 和 DV-1 比 EV-2 和 DV-2 啟動及停車的次數少。EV-3 及 DV-3 每日的行程最短。每部電動客貨車可載重 1115 千克。生產商聲稱電動客貨車充滿電後不使用空調時續航力為 120 公里。

2.2 FedEx 在其沙田石門收發站安裝了 32 安倍充電設備，為電動客貨車電池充電，每部車輛電池需要 8 小時充滿，三輛電動客貨車都只在該收發站充電。EV-2 的司機每天為 EV-2 充電兩次：午飯時候和下班後通宵充電〔解釋見總結〕，EV-1 及 EV3 大部份時間只在晚上通宵充電。

3 試驗資料

3.1 試驗於 2013 年 4 月 1 日開始，為期 24 個月。FedEx 必需收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、所需時間及因充電而損失的營運時間；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。FedEx 亦須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、操作困難報告、司機和 FedEx 的意見，以反映電動客貨車的任何問題。

3.2 扣除營運時間的損失，每日平均行走里數：EV-1 為 26 公里；EV-2 為 45 公里；及 EV-3 為 16 公里。電動客貨車在兩次充電之間曾行走最多 76 公里 (EV-3)。由於電動客貨車的英國供應商需要相當長的時間，維修 EV-2 及 EV-3 的輕微毛病，這兩部車損失很長的營運時間。

3.3 下表概括電動客貨車和柴油車的統計數據。每公里燃料費比較如下：EV-1 比 DV-1 少 1.30 元 (64%)，EV-2 比 DV-2 少 2.67 元 (77%)，EV-3 比 DV-3 少 0.93 元 (52%)。

表 1：各車輛平均燃料效益及費用 (2013 年 4 月至 2015 年 3 月)

		電動客貨車			柴油車		
		EV-1	EV-2	EV-3	DV-1	DV-2	DV-3
總行駛里程/公里		18,425	26,565	7,860	23,230	21,594	25,784
平均燃料效益/ 益/	(公里/千瓦時)	1.60	1.47	1.37			
	(公里/公升)				6.03	3.57	6.93
	(公里/百萬焦耳)	0.444	0.408	0.381	0.167 ^[1]	0.099 ^[1]	0.192 ^[1]
平均燃料費/(\$/公里)		0.723	0.739	0.793	0.867	2.04	3.46
平均總營運費/(\$/公里)		1.57	1.86	1.74	2.83	3.25	4.83
按車輛種類	平均總營運費 /(\$/公里)	2.14			3.44		
	平均營運時間損 失 ^[2] /日	133 ^[3]			17		

[1] 假設柴油的低熱值是 36.13 百萬焦耳/公升

[2] 營運時間損失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

[3] 如扣除因電動車供應商為輕微碰撞的電動客貨車維修所需過長時間，而與電動車的效能無關的營運時間的損失，EV-2 和 EV-3 的營運時間損失應為 17 及 11 天，平均的電動客貨車營運時間損失為 13 天

3.4 除燃料費用外，表中所示的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間接開支，如拖車費及租賃替代車輛的費用。在這報告期內，電動客貨車和柴油車都有燃料和維修開支。為使電動客貨車得到更佳服務，FedEx 聘請了一個本地維修商，亦支付了不少維修項目的費用。電動客貨車的維修費頗高，佔每公里路程的總營運費最少一半。

3.5 車輛的平均可使用率：EV-1 為 98%；DV-1 為 97%；EV-2 為 81%，DV-2 為 98%；EV-3 為 54%；DV-3 為 97%。若扣除因電動車供應商為輕微碰撞的電動可貨車維修所需過長時間，而與電動車的效能無關的營運時間的損失，EV-2 和 EV-3 的平均可使用率應為 97% 和 98%，與 DV 相約。

4 總結

4.1 電動客貨車平均燃料費用比柴油車少 67%（每公里少\$1.63），平均總營運費用少 38%（每公里少\$1.30）。扣除與電動客貨車效能無關的營運損失，兩車種平均可使用率亦相若，接近 100%。

4.2 電動客貨車司機表示操作上並無問題，他們總體滿意電動客貨車的表現。但認為電動客貨車的爬坡和加速能力都不及手動換檔的柴油車。EV-1 電動客貨車司機總體滿意車輛的效能，並無發現車輛效能和充電後行駛里程有退減的現象。EV-2 司機就並不太滿意電動客貨車的效能，他感到車輛效能和充電後行駛里程有退減的現象。在試驗初期，EV-2 的一枚 12V 電池，在短時間內能量完全用盡，它為管理車輛操作系統等供電，令 EV-2 不能開動。及後 12V 電池被更換後，操作回復正常。但司機已對 EV-2 失去信心，所以仍然每天在午飯時候和晚上通宵充電，而 EV-1 和 EV-3 大部份時間只在晚上通宵充電。但所有司機都擔心 12V 電池會失效。他們亦發現電動客貨車最高時速只有 80 公里，實在過低。但從電動客貨車的充電次數和耗能的數據顯示，電動客貨車或電池的效能並無退減，相反，其中兩部電動客貨車的效能在 24 個月的試驗期，有增進的現象，可能司機逐漸適應電動客貨車的操作所致。總括來說，FedEx 同意使用電動車較好，因為比柴油車靜及更環保，但 FedEx 不滿意這電動客貨車的售後服務：一、每次電動需要輕微維修都要幾個月時間，導致營運時間損失過長。二、其中兩部電動客貨車運作初期，便要更換 12V 電池，甚至不止一次。FedEx 不能肯定電動車的營運會較傳統車容易和便宜。

4.3 這試驗顯示電動客貨車能適用於每日車程短的營運操作，但車輛供應商必須改善車輛維修的支援，以減短維修導致的營運時間損失。

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：	RV7930, RV7172 & RV6790
廠名：	Smith
型號：	Edison Panel Van
類別：	輕型貨車
車輛總重：	3.5 公噸
負載重量：	1.115 公噸
載客人數：	司機 + 兩位乘客
額定功率：	23.5 千瓦
行駛里程：	120 公里（平路不使用空調）
最高車速：	每小時 80 公里
電池物料：	鋰聚合物
電池容量：	36 千瓦時
充電時間：	8 小時（32 安培）

2. 對比的柴油車

登記號碼：	LZ5211	PV4749	JZ6102
廠名：	Isuzu	Isuzu	Mercedes Benz
型號：	NKR77E-13M	NPR75HHE-V	313CDI
類別：	輕型貨車	輕型貨車	輕型貨車
車輛總重：	5.3 公噸	5.5 公噸	3.5 公噸
負載重量：	1.5 公噸	1.0 公噸	1.0 公噸
汽缸容量：	2,999 立方厘米	5,193 立方厘米	2,151 立方厘米
製造日期：	2005	2011	2001

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>EV-1</p>	
	
<p>EV-2</p>	<p>EV-3</p>
	
<p>電動客貨車的電池</p>	<p>電動客貨車表板的儀表</p>



電動客貨車從插座充電



充電站的電錶

2. 對比的柴油車



DV-1



DV-2



DV-3