

綠色運輸試驗基金
車輛維修及貨運服務的電動輕型貨車試驗
(永明(汽車租賃)有限公司)
最終報告

(2021年9月17日)

熊永達博士

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）

機械工程學系
香港理工大學

吳駿博士

機械工程學系
香港理工大學

曾廣成

機械工程學系
香港理工大學

勞偉籌博士

電機工程學系
香港理工大學

熊永達博士

理大科技及顧問有限公司
香港理工大學

綠色運輸試驗基金
車輛維修及貨運服務的電動輕型貨車試驗
永明（汽車租賃）有限公司

最終報告

（試驗時間：2019年6月1日 – 2021年5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。永明（汽車租賃）有限公司（下稱永明）獲得基金資助試驗兩輛提供車輛維修及貨運服務的電動輕型貨車，並依照與政府簽訂的資助協議招標程序，購置了兩輛 JOYLONG EW4-A 電動輕型貨車（下稱：電動輕型貨車 - EV-1 和 EV-2）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車輛的表現。永明指派兩輛提供相同服務的柴油輕型貨車（下稱：柴油輕型貨車 - DV-1 和 DV-2）與電動輕型貨車作對比。

1.3 本最終報告匯報在二十四個月的試驗期內，兩輛電動輕型貨車與其相對的兩輛傳統柴油輕型貨車比較下的表現。

2. 試驗車輛及傳統車輛

2.1 電動輕型貨車、充電設施和柴油輕型貨車的主要特點和照片分別載於附錄 1 和附錄 2。這四輛貨車的使用分配由永明業務決定。永明在試驗期首五個月使用電動輕型貨車 EV-1 裝載工具到需要車輛維修的地點，提供維修服務。但從 2019 年 11 月開始，EV-1 調到屯門內河碼頭，提供貨運服務（主要是建築材料運送）。EV-2 則在屯門內河碼頭提供貨運服務（主要是建築材料運送）。據電動輕型貨車生產商的資料，這電動輕型貨車型號的車輛總重是 3,700 公斤，續航力為 260 公里（沒有開動空調）。

2.2 永明在其火炭辦公室停車處設置一個 30 千瓦流動充電設施，在 2019 年 6 月至 10 月供 EV-1 在火炭運作期間充電用；但該設施沒有裝備獨立電錶，因此 EV-1 的用電量是根據充電百分比較紀錄和電池容量而推算。另外，永明在屯門內河碼頭裝設了另一個相同並有獨立電錶的充電設施為 EV-2 充電及記錄用電量。從 2019 年 11 月起，EV-1 調到內河碼頭運作時，也使用這一套充電設施及記錄其用電量。

3. 試驗資料

3.1 為期 24 個月的試驗於 2019 年 6 月 1 日開始。永明需要搜集和提供的資料包括電動輕型貨車充電前的行車里數讀數、每次充電量、充電所需時間及因充電損失的營運時間、電動輕型貨車及充電設施的定期和非定期維修費及營運時間損失。永明亦同時需要提供柴油輕型貨車的類似資料。除了開支數據外，永明也要提供電動輕型貨車的維修報告、運作困難紀錄和司機及永明的意見，以反映電動輕型貨車的任何問題。

4. 試驗結果

4.1 表 1 概括電動輕型貨車和柴油輕型貨車的統計數據。

表 1：各車輛的主要運作統計（2019 年 6 月 1 日 – 2021 年 5 月 31 日）

		電動輕型貨車		柴油輕型貨車	
		EV-1	EV-2	DV-1	DV-2
總里數（公里）		16,490	46,961	82,586	104,289
平均每日里數（公里／工作日）		24	64	113	176
平均燃料效益	（公里／千瓦時）	2.04	1.82	-	-
	（公里／公升）	-	-	8.80	8.84
	（公里／百萬焦耳）	0.57	0.51	0.24 ^[3]	0.24 ^[3]
平均燃料費用（港元／公里）		0.60 ^[5]	0.66 ^[5]	1.68 ^[4]	1.66 ^[4]
車隊平均燃料費用（港元／公里）		0.63		1.67	
平均營運費用（港元／公里） ^[1]		0.77	0.74	2.21	1.93
車隊平均營運費用（港元／公里）		0.76		2.07	
營運損失時間（工作日） ^{[1][2]}		10	10	16	5

^[1] 與車輛性能無關的維修支出不納入比較

^[2] 營運損失的時間是由車輛因充電或維修而不能營運的日期計起，至車輛交還車輛營運商的日期為止

^[3] 假設柴油的低熱值是 36.13 百萬焦耳／公升

^[4] 計算使用市場燃料價格

^[5] 電費計算是基於 2019 年的港幣 1.177／千瓦時和 2020 及 2021 年的港幣 1.218／千瓦時

4.2 在 24 個月的試驗中，EV-1 每公里的平均燃料費比 DV-1 的低港幣 1.08 元（約 64%）；而 EV-2 每公里的平均燃料費比 DV-2 的低港幣 1.00 元（約 60%）。電動輕型貨車車隊每公里平均燃料費比柴油貨車車隊的低港幣 1.04 元（約 62%）。

4.3 考慮維修費用後，EV-1 和 EV-2 的每公里平均總營運費分別比 DV-1 和 DV-2 的低港幣 1.44 元（約 65%）和港幣 1.19 元（約 62%）。電動輕型貨車車隊每公里平均總營運費比柴油貨車車隊的低港幣 1.31 元（約 63%）。

4.4 在 24 個月的試驗中，EV-1 和 EV-2 的營運日數分別為 690 個工作天及 731 個工作天，而 DV-1 及 DV-2 分別為 731 個工作天和 592 個工作天。EV-1 有兩次定期維修及一次非定期維修，損失 10 個工作天營運日數；EV-2 有兩次定期維修及一次與車輛性能有關的非定期維修，同樣損失 10 個工作天營運日數。兩部電動輕型貨車的可使用率都是 98.6%。DV-1 有兩次定期維修和兩次非定期維修，損失 16 個工作天營運日數，而 DV-2 則只有兩次定期維修但沒有非定期維修，損失 5 個工作天營運日數。DV-1 和 DV-2 的可使用率分別為 97.8%和 99.2%。

4.5 為了撇除季節性的波動，本報告使用 12 個月移動平均值評估電動輕型貨車的燃料效益趨勢。結果顯示在試驗期內兩部電動輕型貨車的燃料效益有稍微增加的跡象。因此，兩部電動輕型貨車的表現沒有衰退跡象。在試驗期內，數據顯示電動輕型貨車的燃料效益和其電池的表現沒有退化跡象。

4.6 與柴油輕型貨車的二氧化碳當量 (CO_{2e}) 排放相比 (按電動輕型貨車的總行駛里數估算)，使用 EV-1 和 EV-2 分別減少 CO_{2e} 排放 2,082 公斤和 4,182 公斤。總括而言，在試驗期內使用兩輛電動輕型貨車可以減少共 6,264 公斤 CO_{2e} 排放 (約 32%)。

4.7 司機在操作電動輕型貨車方面總體上沒有困難，但認為電動輕型貨車的避震系統不及柴油輕型貨車好。永明對兩輛電動輕型貨車的表現感到滿意，尤其是在節省營運成本方面。

5. 總結

5.1 在 24 個月的試驗中，EV-1 的平均燃料費比 DV-1 每公里低 64%，而 EV-2 比 DV-2 低 60%。兩輛電動輕型貨車平均每公里燃料費比兩部柴油貨車的低 62%。

5.2 考慮維修費用後，EV-1 的每公里平均總營運費比 DV-1 的低 65%，而 EV-2 比 DV-2 低 62%。兩輛電動輕型貨車每公里平均總營運費比兩輛柴油貨車的低 63%。

5.3 EV-1 和 EV-2 的可使用率都是 98.6%，而 DV-1 和 DV-2 的可使用率分別為 97.8% 和 99.2%。根據燃料效益的 12 個月移動平均值顯示，電動輕型貨車的燃料效益和其電池的表現沒有退化跡象。

5.4 總括而言，在試驗中使用兩輛電動輕型貨車可以減少 32% CO_{2e} 排放。

5.5 司機在操作電動輕型貨車方面沒有問題，但認為電動輕型貨車的避震系統不及柴油輕型貨車好。永明對電動輕型貨車的表現感到滿意，尤其是在節省營運成本方面。

5.6 隨著電動車市場的擴大和技術的進步，近年電動輕型貨車的資本成本已有所下降，而電動輕型貨車與柴油輕型貨車的價差亦將縮小。

附錄 1：試驗涉及車輛和充電設施的主要特點

1. 試驗的電動輕型貨車

試驗車輛

車輛牌照號：	EV1: WB6695 EV2: WB7182/在屯門內河碼頭內為 OPN2
廠名：	九龍
型號：	EW4-A
類別：	輕型貨車
車輛總重：	3,700 公斤
座位限額：	司機 + 五位乘客
額定功率：	50 千瓦
行駛里程：	260 公里(空調關閉)
電池類別：	鋰離子電池
電池容量：	64.8 千瓦時
製造日期：	2018

充電設施

數目：	2
廠名：	Inovance
型號：	IDCH-T030AM
充電功率：	30 千瓦、三相、交流
充電制式：	國標

2. 對比用的柴油輕型貨車

車輛牌照號： RY6428 (DV-1)
廠名： NISSAN
型號： NV350 URVAN
類別： 輕型貨車
車輛總重： 3,300 公斤
座位限額： 司機 + 五位乘客
汽缸容量： 2,488 毫升
製造日期： 2013

車輛牌照號： SG1471 (DV-2)
廠名： TOYOTA
型號： KDH201RSSPNY
類別： 輕型貨車
車輛總重： 2,800 公斤
座位限額： 司機 + 五位乘客
汽缸容量： 2,982 毫升
製造日期： 2008

附錄 2: 試驗車輛的照片

1. 試驗的電動輕型貨車及充電設施

試驗的電動輕型貨車

(EV-1) – WB6695	
	
電動輕型貨車 EV-1 前面	電動輕型貨車 EV-1 左側面
	
電動輕型貨車 EV-1 右側面	電動輕型貨車 EV-1 後面

(EV-2) – WB7182*



電動輕型貨車 EV-2 前面



電動輕型貨車 EV-2 左側面



電動輕型貨車 EV-2 右側面




電動輕型貨車 EV-2 後面


* 電動輕型貨車 EV-2 的車牌號碼在屯門內河碼頭內為 OPN2

充電設施

電動輕型貨車 EV-1 的充電設施(由 2019 年 6 月至 2019 年 10 月)

	
EV-1 的充電設施	EV-1 的充電設施

電動輕型貨車 EV-2 的充電設施(自從 2019 年 11 月起與 EV-1 共用)

	
EV-2 的充電設施	EV-2 的電錶

2. 對比用的柴油輕型貨車

DV-1(RY6428)



DV-1 前面



DV-1 咪錶

DV-2(SG1471)



DV-2 前面



DV-2 咪錶