

綠色運輸試驗基金
汽車維修服務業的電動輕型貨車試驗
(駿達汽車工程有限公司)
最終報告

(2021年6月16日)

勞偉籌博士工程師

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）

理大科技及顧問有限公司
香港理工大學

勞偉籌博士（副小組主任）

理大科技及顧問有限公司
香港理工大學

吳駿博士工程師

高級技術主任
機械工程學系
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

袁大偉博士

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
汽車維修服務業的電動輕型貨車試
(駿達汽車工程有限公司)

最終報告
(試驗時間：2019年4月1日—2021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。駿達汽車工程有限公司（下稱：駿達）獲基金資助試驗三輛電動輕型貨車，用作運送汽車零件、汽車維修工具和人員到不同地方，包括駿達的辦公室及其在洪水橋的車房。駿達依照與政府簽訂的資助協議招標程序，購置了三輛東風 DFSK EC35 型號電動輕型貨車（下稱 電動貨車：EV-1、EV-2 和 EV-3）作試驗。

1.2 理大科技及顧問有限公司獲環境保護署（環保署）委託為獨立第三方評核者（評核者），監察試驗並評估試驗車輛的表現。駿達指派三輛提供類似服務的傳統柴油輕型貨車（下稱 柴油貨車：DV-1、DV-2 和 DV-3）與三輛電動貨車作對比。

1.3 本最終報告匯報在試驗期內 24 個月，三輛電動貨車與三輛柴油貨車比較下的表現。

2. 試驗及對比車輛

2.1 駿達自費在其位於洪水橋的汽車維修車房安裝了 3 個 7 千瓦電動車充電設施。電動貨車、充電設施和柴油貨車的主要特點和照片分別載於附錄 1 和附錄 2。因為服務性質的關係，電動貨車和柴油貨車均沒有固定行駛路線。在 24 個月的試驗中，EV-1、EV-2 和 EV-3 的每日（工作日）平均行駛里數分別為 35.3 公里、82.6 公里和 47.9 公里，而 DV-1、DV-2 和 DV-3 的每日平均行駛里數分別為 129.3 公里、43.3 公里 和 68.9 公里。

3. 試驗資料

3.1 試驗於 2019 年 4 月 1 日開始，為期 24 個月。駿達必須搜集和提供試驗資料，包括電動貨車的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、電動車的定期和非定期維修費及營運時間損失。柴油車的類似資料亦需要提供。除了開支數據外，駿達也要搜集和提供電動貨車的維修報告、運作困難紀錄和司機及駿達的意見，以反映電動貨車的任何問題。

4. 試驗結果

4.1 下表概括電動貨車和柴油貨車的統計數據。

表 1：各車輛的主要運作數據統計（2019 年 4 月 1 日至 2021 年 3 月 31 日）

		電動貨車			柴油貨車		
		EV-1	EV-2	EV-3	DV-1	DV-2 ^[1]	DV-3
總行駛里數（公里）		20,918	49,000	28,430	76,144	25,559	35,639
平均每日行駛里數（公里／工作日） ^[2]		35.3	82.6	47.9	129.3	43.3	68.9
平均燃料效益	（公里／千瓦時）	4.01 ^[3]	4.43	4.43	-	-	-
	（公里／公升）	-	-	-	6.81	4.23	5.46
	（公里／兆焦耳）	1.11	1.23	1.23	0.19 ^[2]	0.12 ^[2]	0.15 ^[2]
平均燃料費用（港元／公里）		0.30 ^[3]	0.27 ^[3]	0.27 ^[3]	2.12 ^[4]	3.41 ^[4]	2.65 ^[4]
車隊平均燃料費用（港元／公里）		0.28			2.73		
平均總營運費用（港元／公里） ^[5]		0.30	0.27	0.27	2.37	3.68	3.64
車隊平均總營運費用（港元／公里）		0.28			3.23		
營運損失時間（工作天） ^{[5][6]}		0	0	0	4	3	76

^[1] VJ2698 在 2019 年 10 月被 SR869 取代，它們都是豐田的 Hiace。SR869 於 2020 年 3 月 26 日再次更換為 VR5013。兩次更換的原因是：無法修復，考慮到車輛年齡和保險。

^[2] 假設柴油燃料的低熱值為 36.13 兆焦耳/公升。

^[3] 電費按 2019 年時為 1.177 港元/千瓦時，及 2020 及 2021 年時為 1.218 港元/千瓦時計算。

^[4] 計算使用市場燃料價格。

^[5] 與車輛性能無關的維修事故不包括在比較中。

^[6] 營運損失時間是指因維修導致車輛不能營運的工作天，即由車輛第一工作天停運起計至把車輛交還車輛營運商的日期為止。

4.2 在 24 個月的試驗中，EV-1 的每公里平均燃料費比 DV-1 的低港幣 1.82 元（約 86%）；而 EV-2 的每公里平均燃料費比 DV-2 的低港幣 3145 元（約 92%）和 EV-3 的每公里平均燃料費比 DV-3 的低港幣 2.38 元（約 90%）。電動貨車車隊每公里平均燃料費比柴油貨車車隊的低港幣 2.45 元（約 90%）。

4.3 考慮維修費用後，EV-1、EV-2 和 EV-3 的每公里平均總營運費分別比 DV-1、DV-2 和 DV-3 的低港幣 2.07 元（約 87%）、港幣 3.41 元（約 93%）和港幣 3.37 元（約 93%）。電動貨車車隊每公里平均總營運費比柴油貨車車隊的低港幣 2.95 元（約 91%）。

4.4 在 24 個月的試驗中的營運日數為 593 天。三輛電動貨車各有兩次定期維修，涉及政府規定的車輛檢查；但因為維修只需要很短的時間，所以沒有營運日數損失。三輛電動貨車的使用率均為 100%。因為需要維修，DV-1、DV2 和 DV-3 的營運日數損分別為 4 個工作天、3 個工作天和 76 個工作天。DV-1、DV2 和 DV-3 的使用率分別為 99.3%、99.5%和 87.2%。在試驗期內，數據顯示電動貨車的燃料效益和其電池的表現沒有退化跡象。

4.5 與 DVs 的二氧化碳當量(CO_{2e})排放相比(按 EVs 的總行駛里數估算)，使用 EV-1、EV-2 和 EV-3 分別減少 CO_{2e} 排放 5,271 公斤、24,375 公斤和 9,934 公斤。總括而言，使用三輛電動貨車可以減少 39,580 公斤 CO_{2e} 排放 (約 71%)。

4.6 司機在操作電動貨車方面總體上沒有困難，並認為電動貨車的表現令人滿意。他們之後克服了續航里程焦慮的問題，現在對使用電動貨車進行長途旅程較有信心。駿達也對電動貨車的表現感到滿意，尤其是在節省燃料成本方面。

5. 總結

5.1 在 24 個月的試驗中，EV-1 的平均燃料費比 DV-1 每公里低港幣 1.82 元 (約 86%)；而 EV-2 的平均燃料費比 DV-2 每公里低港幣 3.14 元 (約 92%) 和 EV-3 的平均燃料費比 DV-3 的每公里低港幣 2.38 元 (約 90%)。電動貨車車隊平均每公里燃料費比柴油貨車車隊的低 2.45 港元 (約 90%)。

5.2 考慮維修費用後，EV-1 的每公里平均總營運費比 DV-1 的低港幣 2.07 元 (約 87%)，而 EV-2 的每公里平均總營運費比 DV-2 的低港幣 3.41 元 (約 93%) 和 EV-3 的每公里平均總營運費比 DV-3 的低港幣 3.37 元 (約 93%)。電動貨車車隊每公里平均總營運費比柴油貨車車隊的低港幣 2.95 元 (約 91%)。

5.3 在 24 個月的試驗中，駿達的車輛營運日數為 593 天。三輛電動貨車沒有因維修而有營運時間損失，因此它們的使用率均為 100%。DV-1、DV-2 和 DV-3 分別因維修有 4 個工作天、3 個工作天和 76 個工作天營運時間損失；因此它們的使用率分別為 99.3%、99.5%和 87.2%。在試驗期內，數據顯示電動貨車的燃料效益和其電池的表現沒有退化跡象。

5.4 使用 EV-1、EV-2 和 EV-3，CO_{2e} 排放分別減少 5,271 公斤、24,375 公斤和 9,934 公斤。總括而言，使用三輛電動貨車可以減少 39,580 公斤 CO_{2e} 排放 (約 71%)。

5.5 司機在操作電動貨車方面沒有問題，並且已經很好地適應了駕駛電動貨車。司機和駿達均對電動貨車的表現感到滿意。

附錄 1：車輛和充電設施的主要特點

1. 試驗的電動貨車和充電設施

(a) 電動貨車

登記號碼：	WA3193 (EV-1) , WA3979 (EV-2) , WA4044 (EV-3)
廠名：	DFSK(東風小康)
型號：	EC35
類別：	輕型貨車
車輛總重：	2,330 公斤
座位限額：	司機 + 4 位乘客
額定功率：	30 千瓦
行程範圍：	300 公里 (不用空調時)
電池類型：	鋰離子
電池容量：	41.4 千瓦時
製造日期：	2018

(b) 充電設施 (參與機構者自費安裝)

充電器-1

廠名：	Hong Kong EV Power
型號：	EVC-32NK
機身號碼：	EG3A508154
製造日期：	09-02-2017
IP 保護：	IP54
輸入電壓：	單相，220 伏特
輸入頻率：	50Hz
額定電流：	32 安培
最大功率：	7 千瓦
制式：	IEC62196-2 類型 2

充電器-2 和 充電器-3

廠名：	Hofa Tech
型號：	HF-A4
IP 保護：	IP55
相數：	單相
輸入電壓：	220V
輸入頻率：	50Hz
額定電流：	32A
最大功率：	7 千瓦
插座：	類型 2 通用插座 (32A，單相)

2. 對比的柴油貨車

DV-1

登記號碼：**PY1269**
廠名：**豐田 Hiace**
型號：**KDH201RSSPDY**
類別：**輕型貨車**
車輛總重：**2,800 公斤**
座位限額：**司機 + 4 位乘客**
汽缸容量：**2,982 毫升**
製造日期：**2011**

DV-2

登記號碼：	VJ2698 (2019 年 4 月至 9 月)	SR869(2019 年 10 月至 2020 年 3 月)	VR5013(2020 年 3 月至 2020 年 4 月)
廠名：	豐田	豐田	五十鈴
型號：	Hiace	Hiace	TFR86JS-V
類別：	輕型貨車	輕型貨車	輕型貨車
車輛總重：	2.8 公噸	2.8 公噸	2.9 公噸
座位限額：	司機 + 5 位乘客	司機 + 5 位乘客	司機 + 1 位乘客
汽缸容量：	2,494 毫升	2,982 毫升	2,499 毫升
製造日期：	2005	2009	2014

DV-3

登記號碼：**SC1566**
廠名：**現代**
型號：**H-1 AT EURO 5**
類別：**輕型貨車**
車輛總重：**3,230 公斤**
座位限額：**司機 + 4 位乘客**
汽缸容量：**2,497 毫升**
製造日期：**2013**

附錄 2：車輛和充電設施的照片

1. 試驗的電動貨車和充電設施

(a) EV-1



(b) EV-2



前方



後方



右側面



左側面

(c) EV-3



前方



後方



右側面



左側面

(d) 充電設施（參與機構自費安裝）



充電器-1



充電器-2



充電器-3

(2) 對比用的柴油貨車

(a) DV-1 (PY1269)



前方



後方



右側面



左側面

(b) DV-2 (VJ2698) (直到 2019 年 9 月)

	
<p>前方</p>	<p>後方</p>
	
<p>右側面</p>	<p>左側面</p>

DV-2 (SR869) (2019年10月-2020年3月25日)



前方



後方



右側面



左側面

DV-2 (VR5013) (2020年3月26日之後)



(c) DV-3 (SC1556)



前方



後方



右側面



左側面