

綠色運輸試驗基金
運送航空維修產品的電動輕型貨車試驗
(泛亞太平洋航空服務有限公司)
最終報告

(2022年3月31日)

張鎮順博士

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

勞偉籌博士（署理小組主任）

電機工程學系
香港理工大學

吳駿博士工程師

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
運送航空維修產品的電動輕型貨車試驗
(泛亞太平洋航空服務有限公司)

最終報告
(報告時間：2019年8月1日 – 2021年7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。泛亞太平洋航空服務有限公司（下稱：泛亞太平洋）獲基金資助進行試驗 3 輛作為運送航空維修產品的電動輕型貨車。泛亞太平洋依照與政府簽訂的資助協議招標程序，購置了 3 輛日產 e-NV200 電動輕型貨車（下稱：電動輕型貨車, EV）作試驗。生產商聲稱這電動輕型貨車型號在電池充滿電後及不使用空調下的續航力為 317 公里。

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。泛亞太平洋指派 3 輛提供類似服務的柴油輕型貨車（下稱：柴油輕型貨車, DV）與電動輕型貨車作對比。

1.3 本最終報告匯報在試驗期 24 個月電動輕型貨車與柴油輕型貨車比較下的表現。

2. 試驗及對比車輛

2.1 電動輕型貨車、充電設施和柴油輕型貨車的主要特點載於附錄 1 而車輛和充電設施的照片則載於附錄 2。電動輕型貨車通常停泊在機場內。電動輕型貨車主要是在機場內運送航空維修產品，也會在機場外行駛。

2.2 電動輕型貨車使用香港機場管理局在機場內提供的充電器充電，每部電動輕型貨車都沒有指定使用的充電器。充電量反映在電動輕型貨車錶板上充電前和充電後的電池量。

3. 試驗資料

3.1 試驗於 2019 年 8 月 1 日開展，為期 24 個月。泛亞太平洋必須搜集和提供的試驗資料包括電動輕型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、電動輕型貨車的定期和非定期維修費及營運時間損失。柴油輕型貨車亦需要提供類似的資料。除了開支數據外，也要提供電動輕型貨車的維修報告、運作困難紀錄、司機和泛亞太平洋的意見，以反映電動輕型貨車的任何問題。

4. 試驗結果

4.1 下表概括電動輕型貨車和柴油輕型貨車的統計數據。3 部電動輕型貨車的車隊平均每公里燃料費比 3 部柴油輕型貨車的車隊少港幣 1.94 元 (85%)。3 部電動輕型貨車的車隊平均每公里總營運費用亦比 3 部柴油輕型貨車的車隊少港幣 2.62 元 (83%)。

表 1：各車輛的主要運作數據統計 (2019 年 8 月 1 日至 2021 年 7 月 31 日)

		電動輕型貨車			柴油輕型貨車		
		EV-1	EV-2	EV-3	DV-1	DV-2	DV-3
總里數 (公里)		28268	29965	30383	17973	6212	56392
平均每工作日行駛里數 (公里/日)		42	41	43	25	9	77
平均燃料效益	公里/千瓦時	3.49	4.05	3.56	-	-	-
	公里/公升	-	-	-	5.96	6.42	7.19
	公里/百萬焦耳	0.97	1.13	0.99	0.16 ^[1]	0.18 ^[1]	0.20 ^[1]
車隊平均燃料效益		3.70 公里/千瓦時			6.52 公里/公升		
平均燃料費用(HK\$/公里)		0.35 ^[2]	0.30 ^[2]	0.34 ^[2]	2.48 ^[3]	2.27 ^[3]	2.07 ^[3]
平均總營運費用 (HK\$/公里) ^[5]		0.56	0.61	0.45	2.48	4.94	2.07
車隊平均燃料費用 (HK\$/公里)		0.33 ^[2]			2.27 ^[3]		
車隊平均總營運費用 (HK\$/公里) ^[5]		0.54			3.16		
營運損失時間(日) ^{[4][5]}		6	10	4	0	7	1

[1] 假設柴油的低熱值是 36.13 百萬焦耳/公升

[2] 電費是按照 2019 年 每千瓦時港幣 1.177 元，2020 年和 2021 年每千瓦時港幣 1.218 元計算

[3] 使用市場價格計算

[4] 營運損失時間是由車輛因維修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

[5] 與車輛表現無關的維修不會包括在車輛性能的比較

4.2 在 24 個月試驗期間，EV-1，EV-2 和 EV-3 分別平均每日行駛 42 公里，41 公里和 43 公里，而 DV-1，DV-2 和 DV-3 則分別平均每日行駛 25 公里，9 公里和 77 公里。

4.3 EV-1 因定期維修和非定期維修分別有 6 日和 61 日的營運損失時間。EV-2 因定期維修有 10 日營運損失時間。EV-3 因定期維修和非定期維修分別有 4 日和 28 日的營運損失時間。DV-1 沒有維修的營運損失時間。DV-2 因定期維修和非定期維修分別有 7 日和 39 日的營運損失時間。DV-3 亦因定期維修有壹日營運損失時間。但是 EV-1，EV-3 和 DV-2 的非定期維修與車輛的表現無關，所以有關的營運損失時間不會計入使用率。三輛電動輕型貨車及三輛柴油輕型貨車的使用率均達到或超過 99%。

4.4 司機們表示電動輕型貨車在操作上並無問題，亦滿意其性能。但是有司機認為電動輕型貨車上坡時動力不如柴油輕型貨車。泛亞太平洋認同使用電動車是好的，因為可提供較綠色和寧靜的環境，及較低的燃料費用。

4.5 為了撇除季節性波動的影響，本報告使用 12 個月移動平均值評估電動車的燃料效益趨勢。EV-1 的燃料效益沒有衰退跡象，而 EV-2 和 EV-3 的燃料效益分別下降了 8%和 4%。試驗期內 3 部電動車的電池容量都沒有明顯衰退跡象。

4.6 在 24 個月試驗期間，EV-1，EV-2 和 EV-3 的二氧化碳當量 (CO₂e) 排放分別是 3,257 公斤，2,922 公斤和 3,427 公斤。按 3 部輕型貨車的平均燃料效益和相同總里程估算，DV-1，DV-2 和 DV-3 的相對排放分別是 12,001 公斤，12,722 公斤和 12,899 公斤。相比柴油輕型貨車，在試驗期間使用電動輕型貨車共減少了 28,016 公斤 (74%) 的 CO₂e 排放。

5. 總結

5.1 在 24 個月試驗期間，EV-1，EV-2 和 EV-3 分別平均每日行駛 42 公里，41 公里和 43 公里，而 DV-1，DV-2 和 DV-3 則分別平均每日行駛 25 公里，9 公里和 77 公里。電動輕型貨車的車隊平均燃料費用比柴油輕型貨車的車隊少約 85% (港幣 1.94/公里)，而車隊平均總營運費用亦比柴油輕型貨車的車隊少約 83% (港幣 2.62/公里)。三輛電動輕型貨車及三輛柴油輕型貨車的使用率均達到或超過 99%。

5.2 根據 12 個月移動平均值評估，EV-1 的燃料效益沒有衰退跡象，而 EV-2 和 EV-3 的燃料效益分別下降了 8%和 4%。試驗期內 3 部電動車的電池容量都沒有明顯衰退跡象。

5.3 在試驗期間使用電動輕型貨車共減少了 28,016 公斤 (74%) 的 CO₂e 排放。

5.4 司機們表示電動輕型貨車在操作上並無問題，亦滿意其性能。但是有司機認為電動輕型貨車上坡時動力不如柴油輕型貨車。泛亞太平洋認同使用電動車是好的，因為可提供較綠色和寧靜的環境，及較低的燃料費用。

5.5 試驗結果顯示，日產 e-NV200 電動車能在本地使用空調的情況下，可滿足泛亞太平洋的每日的里程要求。而且，在試驗期內，電動車沒有對司機帶來任何麻煩，亦能足以應付其工作所需。

附錄 1：試驗涉及車輛和充電設施的主要特點

1. 試驗的電動車

登記號碼：	WC7729 (EV-1), WC8007 (EV-2), WC8087 (EV-3)
廠名：	日產
型號：	e-NV200
類別：	輕型貨車
車輛總重：	2,250 公斤
座位限額：	司機 + 4 位乘客
額定功率：	80 千瓦
行駛里程：	317 公里（不使用空調）
電池物料：	鋰離子
電池容量：	40 千瓦時
製造日期：	2018

2. 充電設施 (由香港機場管理局在機場內安裝)

廠名：	Schneider Electric
型號：	EVLink
充電功率：	380-415V 3-相 / 32A (22 千瓦)交流電
充電接口標準：	IEC62196 Type 2A

3. 對比的柴油車

登記號碼：	SR869 (DV-1) (2020年3月報廢)	VR5031 (DV-1) (由2020年4月起)
廠名：	豐田	五十鈴
型號：	KDH201RSSPDY	TFR86JS-V
類別：	輕型貨車	輕型貨車
座位限額：	司機 + 5 位乘客	司機 + 1 位乘客
車輛總重：	2,800 公斤	2,900 公斤
汽缸容量：	2,982 立方厘米	2,499 立方厘米
製造日期：	2009	2014

登記號碼：	TX5412 (DV-2)	VJ2698 (DV-3) (2019年10月報廢)	SF6857 (DV-3) (由2019年10月起)
廠名：	IVECO	豐田	豐田
型號：	New Daily	KDH200RSSMDY	HIACE Diesel LWB
類別：	輕型貨車	輕型貨車	輕型貨車
座位限額：	司機 + 2 位乘客	司機 + 5 位乘客	司機 + 5 位乘客
車輛總重：	5,200 公斤	2,800 公斤	2,800 公斤
汽缸容量：	2,982 立方厘米	2,494 立方厘米	2,982 立方厘米
製造日期：	2015	2005	2013

附錄 2: 車輛和充電設施的照片

1. 試驗的電動車和充電設施

	
EV-1 (WC7729) -前方	EV-1 -後方
	
EV-1 -右側面	EV-1 -左側面
	
EV-2 (WC8007) -前方	EV-2 -後方
	
EV-2 -右側面	EV-2 -左側面



EV-3 (WC8087) -前方



EV-3-後方



EV-3 - 右側面



EV-3 -左側面



充電設施 (由香港機場管理局安裝在機場內)

2. 對比的柴油車

	
<p>DV-1(SR869) 前方(2020年3月報廢)</p>	<p>DV-1 (VR5013) 前方 (由2020年4月起)</p>
	
<p>DV-2 (TX5412) 前方</p>	



DV-3 (VJ2698) 前方(2019年10月報廢)



DV-3 (SF6857) 前方(由2019年10月起)