

綠色運輸試驗基金

土木工程業的電動輕型貨車試驗 (土力資源有限公司)

最終報告

(2020年11月4日)

羅家驊 博士
柯樂勤 先生

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

羅家驊 博士（小組主任）

中心經理

賽馬會重型車輛排放測試及研究中心

香港專業教育學院（青衣分校）

柯樂勤 先生（組員）

汽車廢氣排放測試經理

賽馬會重型車輛排放測試及研究中心

香港專業教育學院（青衣分校）

綠色運輸試驗基金
土木工程業的電動輕型貨車試驗
(土力資源有限公司)

最終報告
(試驗時間：2014年8月1日 - 2016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。土力資源有限公司（下稱：土力）獲得基金資助在回收服務使用一輛電動客貨車，以作運送物料、工具及人員之用。土力依照與政府簽訂的資助協議招標程序，購置了兩輛 雷諾 Kangoo Z.E. 電動輕型貨車（下稱：電動輕型貨車）作試驗。

1.2 香港專業教育學院（青衣）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。土力指派兩輛提供類似服務的柴油輕型貨車（下稱：柴油輕型貨車）與電動輕型貨車作對比。

1.3 本報告匯報在二十四個月的試驗中電動輕型貨車的表現，並與其同類的傳統柴油車輛比較。

2 試驗車輛及傳統車輛

2.1 土力購置了兩輛各總車輛重量為 2,300 公斤及載重量為 650 公斤的 雷諾 Kangoo Z.E. 電動輕型貨車（EV-1 和 EV-2）。在電池充滿電後及不使用空調下，它可行駛 170 公里。電動輕型貨車主要在下班後通宵充電。土力在其辦公室停車場為電動輕型貨車設置了兩個專用的 20 安培充電設施。EV-1 經常在晚上於粉嶺的司機家中以 13 安培電源插座充電，EV-2 每晚都停在土力辦公室並充電。土力亦指派兩輛總車輛重量分別為 3,200 公斤和 2,800 公斤的柴油輕型貨車（DV-1 和 DV-2），與電動輕型貨車在試驗中用作對比。

2.2 電動輕型貨車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。

3 試驗資料

試驗於 2014 年 8 月 1 日開始，為期 24 個月。土力必須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。土力亦需要提供柴油輕型貨車的類似資料。除了開支數據外，土力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利豐物流的意見，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主要運作統計數據。兩輛電動輕型貨車的平均燃料費比兩輛柴油輕型貨車每公里低港幣 1.02 元（82%）。兩輛電動輕型貨車的平均總營運費用比兩輛柴油輕型貨車每公里低港幣 1.02 元（78%）。

表 1：各車輛的主要運作統計（2014 年 8 月至 2016 年 7 月）

		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）		28,330	27,858	56,782	36,917
平均燃料 效益	（公里/千瓦時）	5.02	4.97	-	-
	（公里/公升）	-	-	8.01	9.88
	（公里/百萬焦耳） ^[1]	1.39	1.38	0.22	0.27
平均燃料費用（港幣/公里） ^[2]		0.23	0.23	1.37	1.14
車隊平均燃料費用（港幣/公里） ^[2]		0.23		1.25	
平均總營運費用（港幣/公里） ^[2]		0.32	0.25	1.48	1.14
車隊平均總營運費用（港幣/公里） ^[2]		0.29		1.31	
營運損失時間（日） ^{[3][4]}		3	1	2	0

[1] 假設柴油的低熱值是 36.13 百萬焦耳/公升

[2] 加油紀錄以市場燃料價格計算。

[3] 營運損失時間是指因維修或充電導致車輛不能營運的工作日數，即由車輛停運的第一個工作天起計至車輛供應商把車輛交還車輛營運商的日期為止。

[4] 與車輛表現無關的維修並不包括在車輛表現的比較內。

4.2 試驗期間，EV-1 和 EV-2 各有 1 次定期維修，DV-1 有兩次定期維修，而 DV-2 則沒有定期維修。EV-1 有 1 次非定期維修，而 EV-2、DV-1 和 DV-2 均沒有非定期維修。這分別引致了 EV-1、EV-2 和 DV-1 有 3 天、1 天和 2 天的營運損失時間。EV-1、EV-2、DV-1 和 DV-2 的使用率約分別為 99%、100%、100% 和 100%。

4.3 土力委派兩位指定司機分別駕駛兩輛電動輕型貨車。司機均表示操作電動輕型貨車並沒大問題，並覺得電動輕型貨車寧靜和環保。但是，他們一致對於電動輕型貨車的續航力感到失望。儘管計劃行程在車輛製造商聲稱的續航力內，但由於電池的低電量，致使 EV-1 需要減短行程。他們均表示經常擔心電動輕型貨車的續航力。

4.4 土力認為整體上電動輕型貨車是不錯的，因為電動輕型貨車相比柴油輕型貨車更寧靜和環保。但是，他們擔心電動輕型貨車有續航力的限制和充電時間太長。

4.5 為了消除季節性波動的影響，我們使用 12 個月的移動平均值來評估電動輕型貨車平均燃料效益的趨勢。EV-1 的平均燃料效益在每千瓦時 4.52 公里及每千瓦時 5.23 公里之間，而 EV-2 的平均燃料效益則在每千瓦時 4.85 公里及每千瓦時 5.18 公里之間（變化約分別為 14%和 6%）。於試驗期間，電動輕型貨車的電池充電能力有輕微下降。

4.6 EV-1 和 EV-2 的二氧化碳當量（CO₂e）排放分別為 3,229 公斤和 3,078 公斤，同時，DV-1 和 DV-2 的 CO₂e 排放分別為 9,580 公斤和 7,637 公斤。因此，在試驗中 EV-1 的 CO₂e 排放比 DV-1 低 6,350 公斤（即 66%）和 EV-2 的 CO₂e 排放比 DV-2 低 4,559 公斤（即 60%）。整體而言，在試驗中電動輕型貨車的 CO₂e 排放比柴油輕型貨車低 10,910 公斤（即 63%）

5 總結

5.1 司機表示操作電動輕型貨車並沒有問題，並覺得電動輕型貨車寧靜和環保。但是，司機一致對於電動輕型貨車的續航力感到失望。儘管計劃行程在車輛製造商聲稱的續航力內，但由於電池的低電量，致使 EV-1 需要減短行程。土力整體上滿意電動輕型貨車的表現，但他們也擔心電動輕型貨車的有限續航力的限制和充電時間太長。

5.2 EV-1、EV-2、DV-1 和 DV-2 的使用率約分別為 99%、100%、100%和 100%。但從電動輕型貨車（28,330 公里和 27,858 公里，即每工作天平均 48 公里和 47 公里）和柴油輕型貨車（56,782 公里和 36,917 公里，即每工作天平均 96 公里和 63 公里）的總里數差異中可反映出電動輕型貨車的使用率低。於試驗期間，電動輕型貨車的電池充電能力有輕微下降。

5.3 電動輕型貨車的平均燃料費比柴油輕型貨車每公里低港幣 1.02 元（82%）。連同維修費用計算在內，電動輕型貨車的平均總營運費用比柴油輕型貨車每公里低港幣 1.02 元（78%）。在試驗中，電動輕型貨車的 CO₂e 排放比柴油輕型貨車低 10,910 公斤（即 63%）。

附錄 1：車輛和充電設施的主要特點

1. 試驗的電動輕型貨車

登記號碼：	ST1106 (EV-1) & ST2263 (EV-2)
廠名：	雷諾 (Renault)
型號：	Kangoo Z.E.
類別：	輕型貨車
車輛總重：	2,300 公斤
座位限額：	司機 + 四位乘客
額定功率：	44 千瓦
續航距離：	170 公里 (關閉空調下)
最高車速：	每小時 130 公里
電池類別：	鋰離子電池
電池儲電量：	22 千瓦時
充電時間：	8 小時 (最大電流為 20 安培)
負載：	650 公斤
製造年份：	2014

2. 電動輕型貨車充電設施

充電標準：	IEC62196
充電模式：	單相電 20 安培

3. 對比的柴油輕型貨車

登記號碼：	FW783 (DV-1)
廠名：	現代汽車 (Hyundai)
型號：	H1
類別：	輕型貨車
座位限額：	司機 + 四位乘客
車輛總重：	3,230 公斤
汽缸容量：	2,497 毫升
製造年份：	2014

登記號碼：	MU3769 (DV-2)
廠名：	豐田 (Toyota)
型號：	Hi-Ace
類別：	輕型貨車
座位限額：	司機 + 四位乘客
車輛總重：	2,800 公斤
汽缸容量：	2,982 毫升
製造年份：	2007

附錄 2：車輛和充電設施的照片

1. 試驗的電動輕型貨車和充電設施



EV-1 前方



EV-1 後方



EV-1 右側面



EV-1 左側面



EV-1 的充電站



EV-1 的電錶



EV-2 前方



EV-2 後方



EV-2 右側面



EV-2 左側面



EV-2 的充電站



EV-2 的電錶

2. 作對比的柴油輕型貨車



DV-1 前方



DV-1 後方



DV-1 右側面



DV-1 左側面



DV-2 前方



DV-2 後方



DV-2 右側面



DV-2 左側面