

綠色運輸試驗基金

土木工程業的電動輕型貨車試驗 (昌明土力有限公司)

最終報告

(2020年8月6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
(昌明土力有限公司)

最終報告
(試驗時間：2014年4月1日 - 2016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而作出貢獻。昌明土力有限公司（下稱：昌明）獲得基金資助在其新界區的建築項目中使用一輛電動輕型貨車，作運送文件、工具及員工之用。昌明依照與政府簽訂的資助協議招標程序，購置了一輛 Renault 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車輛的表現。昌明指派一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 本最終報告匯報在二十四個月的試驗中電動輕型貨車的表現，並與其相應的傳統輕型貨車輛比較。

2 試驗車輛及傳統車輛

2.1 昌明購置了一輛總車輛重量為 2,300 公斤及載重量為 650 公斤的 Renault Kangoo Van Z.E. 電動輕型貨車。在電池充滿電後及不使用空調時，它可行駛 170 公里。電動輕型貨車於其新界區的建築項目中作為運送文件、員工和工具之用。

2.2 昌明亦指派一輛總車輛重量為 3,200 公斤的 Hyundai H1 柴油輕型貨車與電動輕型貨車在試驗中用作對比。

2.3 電動輕型貨車、柴油輕型貨車和充電設施的主要特點載於附錄 1 和它們的照片載於附錄 2。

3 試驗資料

3.1 試驗於 2014 年 4 月 1 日開始，為期 24 個月。昌明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，亦需要提供柴油輕型貨車的類似資料。除了開支數據外，也要提供電動輕型貨車的維修報告、運作困難紀錄和司機及昌明的意見，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主要營運數據。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 1.34 元（約 84%）。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 1.24 元（約 78%）。

表 1：各車輛的主要運作統計（2014 年 4 月至 2016 年 3 月）

		電動輕型貨車	柴油輕型貨車
總行駛里數（公里）		27,257	42,521
平均燃料效益	（公里／千瓦時）	4.44	-
	（公里／公升）	-	7.57
	（公里／兆焦耳）	1.23	0.21 ^[1]
平均燃料費用（港幣／公里） ^[2]		0.25	1.59
平均總營運費用（港幣／公里）		0.35	1.59
營運損失時間（工作天） ^{[3][4]}		11	0

[1] 假設柴油的低熱值是 36.13 兆焦耳/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 在這報告期內，電動輕型貨車有 11 天營運損失時間，而柴油輕型貨車則沒有任何營運損失時間，因此，電動輕型貨車及柴油輕型貨車的使用率均分別為 98.1% 和 100%。

4.3 司機表示當操作電動輕型貨車時，駕駛習慣是其中一個因素需要克服的。他覺得電動輕型貨車在滿載上坡時未能提供足夠馬力。他害怕如果車輛失速停車的話，這是一個嚴重的問題。司機亦認為電動輕型貨車轉波檔的反應緩慢，如果車輛未能以足夠的速度轉換車道的話，亦會增加交通意外發生的危機。

4.4 昌明認同一般而言，使用電動輕型貨車是好的，因為較柴油輕型貨車更寧靜及環保。電動輕型貨車的表現能達到節省燃料費用和應付日常需求的預期。但是，昌明表示應該提供足夠數量的公共充電站設施於適當的位置，持在有需要時可補充電力。此外，電動輕型貨車的價格應該減低和續航力應該增加。

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。電動輕型貨車的平均燃料效益由每千瓦時 4.21 公里到每千瓦時 4.56 公里（即約 8% 變動）。然而，在此期間的變化並不明顯。在夏季和冬季之間，可見月均值的變化合理，而隨著昌明在車輛操作方面的經驗有所增加，使用率的變化亦會影響平均燃料效益的變化趨勢。此外，在這試驗下，昌明選擇在試驗的後半期減少使用車輛。若這樣做，日常駕駛模式的改變會影響到得出的燃料效益結果。在後期 12 個月中的 10 個月，可見每月行車里數降低了 2/3，即行車里數減少及停止/開車起動的次數增多，影響/增加了油耗。因此，在試驗期內，沒有證據表明電動輕型貨車電池的充電能力有所下降。

4.6 以試驗期內電動輕型貨車的總里數估算，電動輕型貨車和柴油輕型貨車的二氧化碳當量（CO₂e）排放分別為 3,627 公斤和 9,984 公斤。因此，在試驗中使用電動輕型貨車可減少 6,356 公斤總 CO₂e 排放（即約 64%）。

5 總結

5.1 司機能夠適應操作電動輕型貨車。電動輕型貨車能按計劃處理所安排的任務以支撐日常的工作。但是，他並不滿意電動輕型貨車的表現。以昌明的看法，電動輕型貨車的表現能達到節省燃料費用和應付日常需求的預期。

5.2 於二十四個月的試驗期內，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 1.34 元（約 84%），若包括維修費用在內，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 1.24 元（約 78%）。於二十四個月的試驗期內，電動輕型貨車的總行駛里數（27,257 公里）和柴油輕型貨車的總行駛里數（42,521 公里）的差異反映電動輕型貨車的使用量偏低。

5.3 在這報告期內，電動輕型貨車有 11 天營運損失時間，而柴油輕型貨車則沒有任何營運損失時間；因此，電動輕型貨車及柴油輕型貨車的使用率均分別為 98.1% 和 100%。在試驗中使用電動輕型貨車可減少 6,356 公斤總 CO₂e 排放（即約 64%）。

附錄 1：試驗涉及車輛的主要特點

1. 試驗的電動輕型貨車和充電設計

(a) 試驗的電動輕型貨車

登記號碼：	SL1382（於 2015 年 10 月前登記為 SP 1709 - 同一車輛）
廠名：	Renault
型號：	Kangoo Van 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
行駛里程：	170 公里（不使用空調，無負載）
最高車速：	每小時 130 公里
電池材料：	鋰離子
電池容量：	22 千瓦時
充電時間：	8 小時
負載重量：	650 公斤
製造日期：	2013

(b) 充電設施

充電標準：	IEC62196 2 型
充電模式：	220 伏特 / 20 安培，A / C

2. 對比的柴油輕型貨車

登記號碼：	MN 7306
廠名：	HYUNDAI
型號：	H1 VAN Standard
類別：	輕型貨車
座位限額：	司機 + 一位乘客
車輛總重：	3,200 公斤
汽缸容量：	2,497 立方厘米
製造日期：	2013

附錄 2：試驗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

	
<p>電動輕型貨車前方</p>	<p>電動輕型貨車後方</p>
	
<p>電動輕型貨車右側面</p>	<p>電動輕型貨車左側面</p>
	
<p>在電動輕型貨車車主辦公室的充電器</p>	<p>充電器用的電錶</p>

2. 作對比的柴油輕型貨車



柴油輕型貨車 - 前方



柴油輕型貨車 後方



柴油輕型貨車右側面



柴油輕型貨車左側面