

綠色運輸試驗基金

屋宇設備的電動輕型貨車試驗 (龍威冷氣水電工程公司)

最終報告

(2020年5月11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）

教授

機械工程學系

香港理工大學

熊永達博士（署理小組主任）

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

綠色運輸試驗基金
屋宇設備的電動輕型貨車試驗
(龍威冷氣水電工程公司)

最終報告
(試驗時間：2016年8月1日 - 2018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。龍威冷氣水電工程公司（下稱：龍威）獲基金資助在提供屋宇設備服務時試驗一輛電動輕型貨車。龍威依照與政府簽訂的資助協議招標程序，購置了一輛 Renault Kangoo Van Z.E. 輕型貨車（下稱：電動車）作試驗。

1.2 理大科技及顧問有限公司（理大）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。龍威指派一輛提供類似服務的日產柴油輕型貨車（下稱：柴油車）作為傳統車輛與電動車作對比。

1.3 本最終報告匯報在 24 個月的試驗期內電動車與相應的傳統車輛（柴油車）比較的表現。

2. 試驗車輛

2.1 電動車 - Renault Kangoo Van Z.E. 的車輛總重量為 2,260 公斤，可載 1 位司機與 4 位乘客和貨物，並安裝了 22 千瓦時的鋰電池。生產商聲稱這電動車在充滿電後，在不使用空調和空載時的續航力為 170 公里。載重量為 650 公斤。一輛日產 2,953 c.c. URVAN 3.0 柴油輕型貨車（柴油車）安排在這試驗期內與電動車作比較。電動車和柴油車的主要特點和照片分別載於附錄 1 和附錄 2。電動車和柴油車主要用來運送屋宇設備服務的工具，由龍威在九龍佐敦的工場至鄰近地區及新界。一般每日行程少於 10 公里。

2.2 電動車日間在龍威的工場或夜間在油塘大本營商場的停車場內，使用 13-安培電源充電。

3. 試驗資料

3.1 試驗於 2016 年 8 月 1 日開始，為期 24 個月。龍威須搜集和提供試驗資料，包括電動車每日的運作數據和維修記錄。電動車每日的運作數據包括充電前的行車里數讀數、每次充電量及充電時間和因充電損失的營運時間。而維修記錄包括電動車的定期和非定期維修費用及營運時間損失。龍威亦需要提供柴油車的類似資料。除了開支資料外，龍威也要提交電動車的維修報告、運作困難紀錄和司機的意見，以反映電動車的任何問題。

4. 試驗結果

4.1 營運費用

4.1.1 表 1 概括每輛車輛在試驗期間內的所有費用。電動車的每公里平均燃料費比柴油車的少港幣 1.23 元（約 83%）。在試驗期間，電動車有三次定期維修和一次非定期維修，而柴油車則有兩次定期維修但沒有非定期維修。與柴油車相比，電動車每公里的平均總營運費用高港幣 0.57 元（約 30%）。由於電動車要進行一般檢查和其總行車里數偏低，所以電動車每公里的平均總營運費用較柴油車高。電動車和柴油車的可使用率分別是 98% 和 99%。

表 1：各車輛的主要運作統計（2016 年 8 月 1 日 - 2018 年 7 月 31 日）

	電動車	柴油車
總行駛里數（公里）	3,719	39,474
每日平均行駛里數（公里 / 日）	6.4	67
燃料費用（港幣）	918.2	58,248
平均燃料效益	（公里 / 千瓦時）	4.59
	（公里 / 公升）	-
	（公里 / 兆焦耳）	8.24
平均燃料費用（港幣 / 公里）	0.25 ^[2]	1.48 ^[3]
維修費用 ^[4] （港幣）	8,172	15,385
其他費用（港幣）	0	0
總營運費用（港幣）	9,090	73,633
平均總營運費用（港幣 / 公里）	2.44	1.87
營運損失時間 ^[5] （工作日）	13	6

^[1] 假設柴油的低熱值是 36.13 兆焦耳/公升

^[2] 未有電費單，2016 年和 2017 年使用電費港幣 1.13 / 兆焦耳作計算，2018 年使用電費港幣 1.154 / 兆焦耳作計算

^[3] 使用市值燃油價格計算

^[4] 與車輛表現無關的維修並不包括在車輛表現的比較內

^[5] 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

4.2 表現和可靠性

4.2.1 電動車司機表示操作上並無問題，亦同意電動車較寧靜和較少空氣污染物排放，但上斜坡時電動車馬力不太好。另外，每次電動車充電後和使用空調時所能行駛的路程和載貨量有限，並需要事先計劃好行程和只可駛到在公司附近的工作地點。因此，他很少使用電動車和只作短途用；而盡量使用柴油車，導致電動車的總里數偏低。

4.2.2 總括來說，龍威認同使用電動車是好的，因為電動車可提供較綠色和寧靜的環境，而且燃料費用亦較低。但龍威未有計劃以電動車輛取替現有的傳統車輛，因為電動車未能符合其運作要求（充滿電後和使用空調時的行車里數有限）及長遠的維修費及總營運費用都未能確定。由於電池容量有限，龍威對使用電動車作長途行走缺乏信心，因此龍威傾向盡量多使用柴油車，特別是作長途用。在試驗期間，多次提醒龍威要多些使用電動車作長途行走，但龍威因缺乏信心，沒有回應要求。

4.2.3 為了撇除季節性波動的影響，這報告使用 12 個月移動平均值評估電動車的燃料效益趨勢。結果顯示電動車的燃料效益在每千瓦時 4.45 公里至每千瓦時 4.78 公里之間，這顯示電動車的燃料效益在試驗間變化輕微。

4.2.4 電動車不是每日充電，而充電量大都低於 10 千瓦時，比電池的額定充電量 22 千瓦時較低。電池容量在試驗期內並無跡象顯示有衰退。

4.2.5 試驗期內，電動車和柴油車的二氧化碳當量（CO_{2e}）排放分別為 420 公斤和 1,251 公斤；因此，在試驗期間使用電動貨車取締柴油車可減少 831 公斤 CO_{2e} 排放（約 66%）。

5. 總結

5.1 試驗顯示電動車的平均燃料費比柴油車每公里低港幣 1.23 元或 83%，但平均每公里總營運費卻比柴油車高港幣 0.57 元（約 30%）。電動車的平均總營運費相對較高是由於電動車要進行一般檢查的費用和總行車里數偏低。

5.2 電動車的司機對車輛在短途操作並無問題和電動車的運作順利。在試驗期內，電動車需要進行三次定期維修和一次非定期維修，可使用率為 98%。

5.3 電動車 12 個月移動平均燃料效益顯示電動車的燃料效益在試驗期內無大變化。亦無顯示電池容量有衰退跡象。

5.4 試驗結果顯示，在本地汽車需用空調的情況下，**Renault Kangoo Van Z.E.** 只可滿足龍威每日的短途需要。在試驗期內，電動車沒有對司機造成任何問題，亦能夠應付需要的工作。但龍威未有計劃以電動車輛取替現有的傳統車輛，因為電動車未能符合運作要求（充滿電後和使用空調時的行車里數有限）及長遠的維修費及總營運費都未能確定。

附錄 1：試驗涉及車輛的主要特點

1. 試驗的電動車

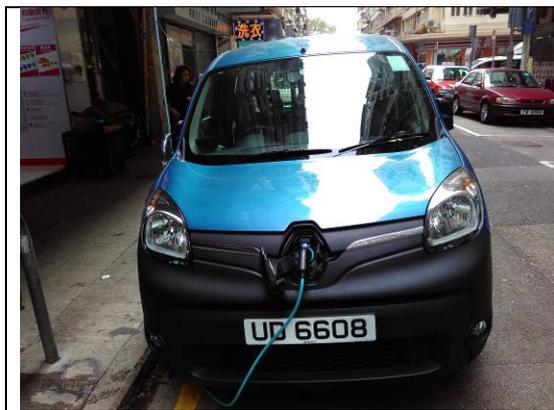
登記號碼：	UD6608
廠名：	Renault
型號：	Kangoo Van Z.E.
類別：	輕型貨車
車輛總重：	2,260 公斤
座位限額：	司機 + 四位乘客
額定功率：	44 千瓦
行駛里程：	170 公里（不使用空調，無負載）
最高車速：	每小時 130 公里
電池物料：	鋰離子
電池容量：	22 千瓦時
充電時間：	10 小時 [13A]
製造日期：	2016

2. 對比的柴油車

登記號碼：	MR8157
廠名：	Nissan
型號：	URVAN 3.0 DIESEL HPV
類別：	輕型貨車
車輛總重：	3,300 公斤
負載重量：	不詳
座位限額：	司機 + 五位乘客
汽缸容量：	2,953 立方厘米
製造日期：	2006

附錄 2：車輛的照片

1. 試驗的電動車



EV - 前方



EV - 後方



EV - 側面 1



EV - 側面 2

2. 對比的柴油車



DV : 前方