

綠色運輸試驗基金
運送飲料服務業的電動輕型貨車試驗
(太古飲料有限公司)

最終報告

(2020年5月5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
運送飲料服務業的電動輕型貨車試驗
(太古飲料有限公司)

最終報告
(試驗時間：2014年9月1日 - 2016年8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。太古飲料有限公司（下稱：太古飲料）獲得基金資助在運送飲料服務業使用的兩輛電動輕型貨車及充電設施提供服務。太古飲料依照與政府簽訂的資助協議招標程式，購置了兩輛雷諾 Kangoo Z.E. 電動輕型貨車（下稱：電動車 1 和電動車 2）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協力廠商評核者，監察試驗並評估試驗車輛的表現。太古飲料指派兩輛提供類似服務的柴油輕型貨車（下稱：柴油車 1 和柴油車 2）與電動輕型貨車作對比。

1.3 本報告匯報在 24 個月的試驗中電動輕型貨車的表現，並與其相應的傳統柴油車輛比較。

2 試驗車輛

2.1 太古飲料購置了兩輛雷諾 Kangoo Z.E. 電動輕型貨車（下稱：電動車 1 和電動車 2）作試驗。每輛車的總重量是 2,300 公斤，而電池量為 22 千瓦時及額定功率是 44 千瓦。電動輕型貨車主要運送飲料業務上的商務文件。太古飲料在其沙田公司安裝了 2 組 20 安培電動車充電設備。電動輕型貨車通常在完成工作後於晚上進行 8 小時充電，以充滿電池，故電動輕型貨車停泊在其沙田廠房。

2.2 太古飲料同時指派兩輛日產 NV350 柴油輕型貨車（下稱：柴油車 1 和柴油車 2）與電動輕型貨車作對比。每輛柴油車的總重量是 3,300 公斤和載重量是 1,400 公斤。

2.3 電動輕型貨車和柴油輕型貨車的主要特點載於附錄 1 和車輛照片載於附錄 2。電動車充電設施的照片亦載於附錄 2。

3 試驗資料

3.1 試驗於 2014 年 9 月 1 日開始，為期 24 個月。所有電動車和柴油車都停泊在太古飲料沙田廠房。根據電動車的行車路線，電動車 1 和電動車 2 分別每天行駛 120 公里和 90 公里。飲料運送服務主要在星期一至星期日及公眾假期早上 9 時到晚上 10 時進行。

4 試驗結果

4.1 表 1 概括電動車和柴油車的總營運費用。電動車 1 和電動車 2 的每公里平均總營運費用分別比柴油車 1 和柴油車 2 低約 70% 和 61%，而電動車車隊的平均總營運費用比柴油輕型貨車低約 65%。電動車 1 和電動車 2 的平均燃料費用分別比柴油車 1 和柴油車 2 低約 83% 和 82%，而電動車車隊的平均燃料費用比柴油輕型貨車低約 82%。

表 1：各車輛的主要運作統計（2014 年 9 月至 2016 年 8 月）

		電動輕型貨車		柴油輕型貨車	
		電動車 1	電動車 2	柴油車 1	柴油車 2
總里數（公里）		30,357	17,357	41,740	37,806
平均燃料效益	（公里/千瓦時）	5.78	4.43	-	-
	（公里/公升）	-	-	9.44	7.60
	（公里/兆焦耳）	1.61	1.23	0.26 ^[1]	0.21 ^[1]
平均燃料費用（港幣/公里） ^[2]		0.20	0.26	1.15	1.44
車隊平均燃料費用（港幣/公里）		0.23		1.30	
平均總營運費用（港幣/公里）		0.39	0.60	1.31	1.55
車隊平均總營運費用（港幣/公里）		0.50		1.43	
營運損失時間（日） ^{[3][4]}		14	15	7	17

[1] 假設柴油的低熱值是 36.13 兆焦耳/公升

[2] 使用市場燃料價格計算。

[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 在試驗期內，電動車 1 和電動車 2 各有 4 次定期維修。電動車 1 則有一次非定期維修而需要更換電子底板、靜態單相兩線電度表和插座介面。而柴油車 1 和柴油車 2 各有 2 次定期維修，但無非定期維修。電動車 1 和電動車 2 分別有 14 天和 15 天營運損失時間，而柴油車 1 和柴油車 2 則分別有 7 天和 17 天營運損失時間。電動車 1 及電動車 2 的使用率分別是 98% 和 97%；而柴油車 1 及柴油車 2 的使用率分別為 99% 及 97%。

4.3 電動輕型貨車司機表示操作電動車並沒大問題，而且電動車寧靜和環保。但是，司機認為電動車在上斜時的馬力不足。

4.4 太古飲料基本認同使用電動車是好的，因為電動車較柴油車環保及寧靜。可是，由於電動車電池的續航力所限，太古飲料必須預先計劃電動車的行程及選擇適當的服務地點。預先計劃電動車的行程降低了其業務運營的靈活性。太古飲料預期電動車的電池續航力及相關技術將在未來得到改善。

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車燃料效益的趨勢。電動車 1 的燃料效益由每千瓦時 5.62 公里至 5.96 公里。而電動車 2 的燃料效益由每千瓦時 4.39 公里至 4.66 公里。在這 24 個月的試驗期內，電動車的燃料效益變化不明顯；因此，沒有跡象顯示燃料效益及電池的充電容量有所下降。

4.6 電動車 1 及電動車 2 的二氧化碳當量 (CO_{2e}) 排放分別為 2,929 公斤和 2,174 公斤。而柴油車 1 及柴油車 2 的 CO_{2e} 排放分別為 8,915 公斤和 6,332 公斤。因此，電動車 1 及電動車 2 的 CO_{2e} 排放比柴油車 1 及柴油車 2 分別低 5,986 公斤 (即 67%) 和 4,158 公斤 (即 66%)。使用電動車後，總 CO_{2e} 排放減少了 10,114 公斤 (即 67%)。

5 總結

5.1 電動車 1 及電動車 2 分別可每天行駛高達 120 公里和 90 公里。電動車車隊平均總運營成本比柴油車車隊低約 65%。電動車車隊平均燃料費用比柴油車車隊低約 82%。電動車 1 和電動 2 的使用率分別是 98% 和 97%，而柴油車 1 和柴油車 2 的使用率分別為 99% 和 97%。在試驗下使用的電動車可減少 CO_{2e} 排放 10,114 公斤 (即 67%)。

5.2 司機表示操作電動車並沒大問題，並認為電動車寧靜和環保。但是，司機認為電動車在上斜時的馬力不足。太古飲料基本認同使用電動車是好的，因為電動車較柴油車環保及寧靜。這次試驗顯示，在必須使用空調的條件的基本運作情況下，電動車適合用於較短的每日行駛路程和有預先計劃的路線。在試驗期間，沒有跡象顯示燃料效益和電池的充電容量有所下降。

5.3 目前，電動車的價格比柴油車高，而累積的燃油節省在短期內可能無法抵消較高的汽車成本。但是，電動車的市場正在擴大，生產規模將會令價格下降，電動車與傳統車之間的價格差距亦會縮小，讓運輸行業更容易接受。

附錄 1：試驗涉及車輛的主要特點

1. 試驗的電動車和電動車充電設施

a) 電動車

登記號碼： **SV9443 和 SV9493**
廠名： 雷諾
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（關閉空調）
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（最大電流輸入為 16 安培）
製造年份： 2014

b) 電動車充電設備

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

2. 對比的柴油車

登記號碼： **SG8707 和 SG9225**
廠名： NISSAN
型號： NV350
類別： 輕型貨車
座位限額： 司機 + 五位乘客
車輛總重： 3,300 公斤
汽缸容量： 2,488 毫升
製造年份： 2013

附錄 2：車輛和充電設備的照片

1. 試驗的電動輕車和充電設備

a) 電動車



電動輕型貨車-1 前方



電動輕型貨車-1 後方



電動輕型貨車-1 左側面



電動輕型貨車-1 右側面



電動輕型貨車-2 前方



電動輕型貨車-2 後方



電動輕型貨車-2 左側面



電動輕型貨車-2 右側面

b) 電動車充電設施



充電設施 - 電動輕型貨車-1



充電設施 - 電動輕型貨車-1



充電設施 - 電動輕型貨車-2



充電設施 - 電動輕型貨車-2

2. 對比的柴油車



柴油輕型貨車-1 前方



柴油輕型貨車-1 後方



柴油輕型貨車-1 左側面



柴油輕型貨車-1 右側面



柴油輕型貨車-2 前方



柴油輕型貨車-2 後方



柴油輕型貨車-2 左側面



柴油輕型貨車-2 右側面