

綠色運輸試驗基金

建築業的電動輕型貨車試驗 (金城營造有限公司)

最終報告

(2020年7月8日)

羅家驊博士
吳連彥先生
陳嘉俊先生
莊家浩先生

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）

吳連彥先生（組員）

測試工程師

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）

陳嘉俊 先生（組員）

技術員

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）

莊家浩 先生（組員）

行政助理

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
建築業的電動輕型貨車試驗
(金城營造有限公司)

最終後報告
(試驗時間：2017年10月1日 – 2019年9月30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。金城營造有限公司（下稱：金城）獲得基金資助試驗三輛電動輕型貨車（下稱：電動輕型貨車），運載儀器出入位於九龍及新界的工程地點。金城依照與政府簽訂的資助協議招標程序，購置了三輛日產 e-NV200 電動輕型貨車（下稱：EV-1、EV-2 和 EV-3）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。金城同時指派三輛提供相同類型服務的傳統日產柴油輕型貨車（下稱：柴油輕型貨車 – DV-1、DV-2 和 DV-3）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，並與傳統柴油輕型貨車比較。

2 試驗車輛

2.1 電動輕型貨車、柴油輕型貨車和充電設施的主要特點和照片分別載於附錄 1 和附錄 2。電動輕型貨車用作運載儀器出入位於九龍及新界的工程地點。EV-1 和 DV-1 在大埔、屯門和將軍澳服務；EV-2 和 DV-2 在荃灣及葵青服務；EV-3 和 DV-3 在屯門和青衣服務。根據電動輕型貨車生產商的資料，該電動輕型貨車型號的最高載重量是 650 公斤，在電池充滿電後和不使用空調時續航力為 165 公里。

2.2 金城在其土瓜灣辦公室停車場為電動輕型貨車設置三個專用充電設施，分別為 13 安培、32 安培和 125 安培。電動輕型貨車一般在完成工作後充電。就長途路程而言，儘管電池仍未耗盡，電動輕型貨車司機在有需要時亦會於午膳時間或沒有任何指派工作時為其補充電力。

3 試驗資料

3.1 試驗於 2017 年 10 月 1 日開始，為期 24 個月。金城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、充電所需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。金城亦要提供柴油輕型貨車的類似資料。除了開支數據外，金城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金城的意見，以反映電動輕型貨車的任何運作上的問題。

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統計數據。三輛電動輕型貨車的車隊平均燃料費比三輛柴油輕型貨車每公里低港幣 1.33 元（84%）。三輛電動輕型貨車的車隊平均總營運費用比三輛柴油輕型貨車每公里低港幣 1.46 元（85%）。

表 1：各車輛的主要運作統計（2017 年 10 月至 2019 年 9 月）

		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）		12,860	17,663	10,374	32,895	46,295	31,092
平均燃料 效益	（公里/千瓦時）	4.60	4.62	4.56	-	-	-
	（公里/公升）	-	-	-	9.08	8.50	8.28
	（公里/百萬焦耳） ^[1]	1.28	1.28	1.27	0.25	0.24	0.23
平均燃料費用（港幣/公里） ^[2]		0.25	0.25	0.26	1.50	1.60	1.65
車隊平均燃料費用（港幣/公里）		0.25			1.58		
平均總營運費用（港幣/公里）		0.25	0.25	0.25	1.50	1.99	1.65
車隊平均總營運費用（港幣/公里）		0.25			1.71		
營運損失時間（日） ^{[3][4]}		0	0	2	0	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 在這 24 個月試驗期內，EV-3 和 DV-2 各有一次定期維修而導致 2 日營運損失時間，EV-1、EV-2、DV-1 和 DV-3 則沒有定期維修。

4.3 三輛柴油輕型貨車各有一次非定期維修，但由於該些非定期維修與車輛性能無關，它們並不包括在比較中。EV-1，EV-2 及 EV-3 則沒有非定期維修。

4.4 在這 24 個月試驗期間，EV-1、EV-2、DV-1 和 DV-3 的可使用率均為 100%，而 EV-3 和 DV-2 的可使用率均為 99.7%。

4.5 為消除季度性的波幅，燃料效益的 12 個月流動平均值會用作評估電動輕型貨車的燃料效益趨勢。EV-1 的 12 個月流動平均值在 4.02 至 5.31 km/kWh 間波動 (約 24% 下降)，EV-2 在 4.41 至 4.89 km/kWh (約 10% 波幅)，及 EV-3 在 4.19 至 5.05 km/kWh (約 17% 波幅)。EV-1 的燃料效益在試驗期間有下降跡象，而其餘二輛卻沒有。

4.6 EV-1 與 DV-1 在相同的行駛里數 (12,860 公里) 中，二氧化碳當量 (CO_{2e}) 排放減少了 2,312 公升 (約 60%)。EV-2 與 DV-2 在相同里程數 (17,663 公里) 上比較，減少了 3,542 公升 (約 63%)。EV-3 與 DV-3 在相同里程數 (10,374 公里) 上比較減少了 2,154 公斤 (約 63%)。在試驗中，三輛電動輕型貨車比三輛柴油輕型貨車總共減省了 8,008 公斤 CO_{2e} 排放(平均約 62%)。

5 總結

5.1 所有電動輕型貨車司機在操作電動輕型貨車時都沒有發現問題，認為電動輕型貨車與柴油輕型貨車相比之下，顯得更加安靜及環保。而所有電動輕型貨車司機均表示電動輕型貨車的表現並沒有顯著下降的跡象。但是，由於電池的容量，電動汽車的服務區域受到限制。金城和電動輕型貨車司機需要先計劃行駛路線，並在使用電動汽車之前找到充電站的位置，以備他們有需要時可在外面進行補充充電。

5.2 EV-3 和 DV-2 的可使用率均為 99.7%，而其餘的電動輕型貨車和柴油輕型貨車的可使用率均為 100%。三輛電動輕型貨車的車隊平均燃料費用比柴油輕型貨車低 1.33 港元/公里 (84%)。若包括維修費用在內，電動輕型貨車的車隊總平均總營運費比柴油輕型貨車低 1.46 港元/公里 (85%)。此外，三輛電動輕型貨車比三輛柴油輕型貨車總共減省了 8,008 公斤 CO_{2e} 排放(平均約 62%)。結果顯示，電動汽車技術對節省燃料費及總營運費和減少二氧化碳排放的影響是非常明顯的。

5.3 目前，電動輕型貨車的價格比柴油輕型貨車高，在幾年間累積的燃料費節省亦未必能抵消較高的車輛成本。然而，電動車輛的市場正逐漸擴大，電動車輛的技術也在不斷進步，而電動車輛與傳統車輛的差價亦正在減小，運輸行業也將更容易負擔。

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

(a) EV-1

登記號碼：**UP912**
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 + 四位乘客
額定功率：80 千瓦
行駛里程：165 公里（關閉空調）
最高車速：每小時 120 公里
電池類別：鋰離子電池
電池儲電量：24 千瓦時
製造年份：2015

(b) EV-2

登記號碼：**UP1304**
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 + 四位乘客
額定功率：80 千瓦
行駛里程：165 公里（關閉空調）
最高車速：每小時 120 公里
電池類別：鋰離子電池
電池儲電量：24 千瓦時
製造年份：2015

(c) EV-3

登記號碼：**UM9271**
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 + 四位乘客
額定功率：80 千瓦
行駛里程：165 公里（關閉空調）
最高車速：每小時 120 公里
電池類別：鋰離子電池
電池儲電量：24 千瓦時
製造年份：2015

2. 充電設施

(a) 13 安培充電站（沒有申請基金資助）

(b) 32 安培充電站

充電制式： IEC 61851
充電功率： 220V / 32A, AC (Mode 3)

(c) 125 安培充電站

充電制式： IEC 62262
充電功率： 50-500V / 125A, DC (Mode 4)

3. 對比的柴油輕型貨車

(a) DV-1

登記號碼： **RN465**
廠名： 日產
型號： URVAN
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： 2,953 立方厘米
製造年份： 2012

(b) DV-2

登記號碼： **RB2428**
廠名： 日產
型號： URVAN
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： 2,953 立方厘米
製造年份： 2011

(c) DV-3

登記號碼： **PN3222**
廠名： 日產
型號： URVAN
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： 2,953 立方厘米
製造年份： 2010

附錄 2：車輛和充電設施的照片

1. 試驗的電動輕型貨車

(a) EV-1



EV-1 前方



EV-1 後方

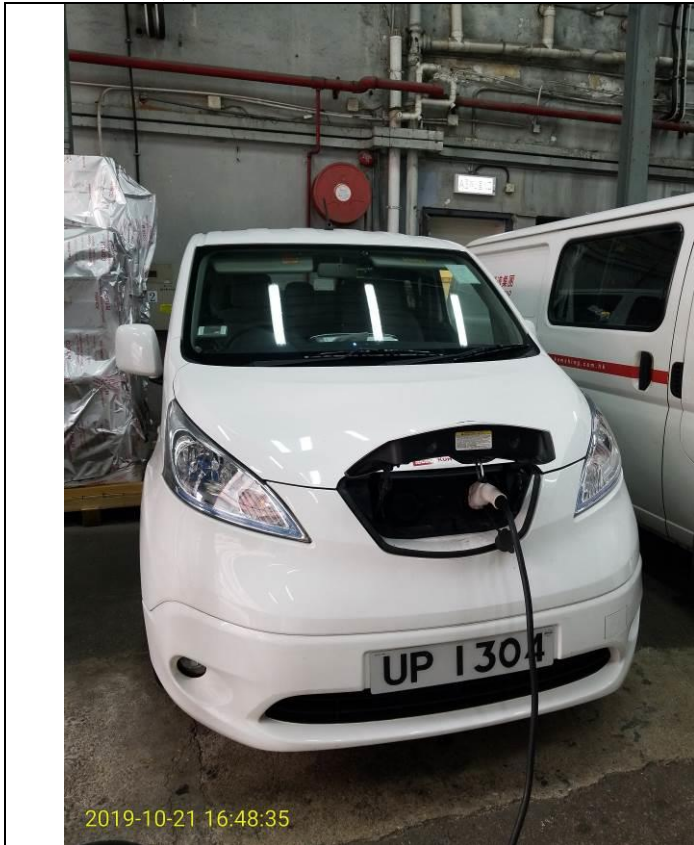


EV-1 側面



EV-1 側面

(b) EV-2



EV-2 前方



EV-2 後方



EV-2 側面



EV-2 側面

(c) EV-3



EV-3 前方



EV-3 後方



EV-3 側面



EV-3 側面

2. 充電設施

 <p>2019-10-21 16:42:07</p>	 <p>2019-10-21 16:42:39</p>
<p>(a) 13 安培充電裝置</p>	<p>電錶</p>
 <p>2019-10-21 16:30:41</p>	 <p>2019-10-21 16:50:26</p>
<p>(b) 32 安培充電裝置</p>	<p>電錶</p>
 <p>2019-10-21 16:39:55</p>	 <p>2019-10-21 16:44:05</p>
<p>(c) 125 安培充電裝置</p>	<p>電錶</p>

3. 對比的柴油輕型貨車

(a) DV-1



(b) DV-2



DV-2 - 前方



DV-2 - 後方



DV-2 - 側面



DV-2 - 側面

(c) DV-3



DV-3- 前方



DV-3 - 後方



DV-3 - 側面



DV-3 - 側面