

綠色運輸試驗基金
建築工程業的電動輕型貨車試驗
(達賢工程有限公司)
最終報告

(2023年9月11日)

勞偉籌博士工程師

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）

理大科技及顧問有限公司
香港理工大學

勞偉籌博士（副小組主任）

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

熊永達博士

理大科技及顧問有限公司
香港理工大學

袁大偉博士

理大科技及顧問有限公司
香港理工大學

綠色運輸試驗基金
建築工程業的電動輕型貨車試驗
(達賢工程有限公司)

最終報告
(試驗時間：2020年6月1日 - 2022年5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。達賢工程有限公司（下稱：達賢）獲基金資助試驗兩輛電動輕型貨車（下稱電動貨車），在工地辦事處、倉庫和香港各地不同地點的多個建築工地之間提供工人、建築材料和輕型設備/機器的一般運輸服務。達賢依照與政府簽訂的資助協議招標程序，購置了兩輛日產 e-NV200 電動輕型貨車（下稱：電動貨車 1 和電動貨車 2）作試驗。

1.2 理大科技及顧問有限公司獲環境保護署（環保署）委託為獨立第三方評核者（評核者），監察試驗及評估試驗車輛的表現。達賢指派兩輛提供相同服務柴油輕型貨車（下稱：柴油貨車），一輛現代 H1（下稱：柴油貨車 1）和一輛奔馳 Vito 柴油輕型貨車（下稱：柴油貨車 2）與兩輛電動貨車作對比。

1.3 本最終報告總結了電動貨車在 24 個月試驗期內的表現，並將其與柴油貨車的數據的進行了比較。

2. 試驗及對比車輛

2.1 日產 e-NV200 電動輕型貨車的車輛總重為 2.25 噸，配備 40 千瓦時的鋰離子電池組。根據製造商的紀錄，在不使用空調的情況下，其續航力為 317 公里。達賢安排了一輛現代 H-1 柴油輕型貨車和一輛梅賽德斯奔馳 Vito 柴油輕型貨車與本次試驗的電動車進行比較。

2.2 達賢於其葵涌葵裕里的辦公室的停車場內安裝了兩台 7 千瓦充電設施。電動貨車、充電設施和柴油貨車的主要特點和照片分別載於附錄 1 和附錄 2。四輛車每天的行駛里數都在變化，路線覆蓋整個香港，四輛車都沒有固定的每日行走路線。在 24 個月的試驗中，電動貨車 1 和 2 的每日(工作日)平均行駛里數分別為 66 公里和 61 公里，而柴油貨車 1 和 2 的每日(工作日)平均行駛里數則分別為 48 公里和 61 公里。

3. 試驗資料

3.1 試驗於 2020 年 6 月 1 日開始，為期 24 個月。期間達賢須搜集和提供試驗資料包括電動貨車在每次充電前的行車里數讀數、每次充電量、電動貨車及充電設施的定期和非定期維修費用及因維修損失的營運時間，亦須提供柴油貨車的同類型資料。除了開支數據外，達賢也要搜集和提供電動貨車的維修報告、運作困難紀錄、司機及達賢的意見，以反映電動貨車的任何問題。

4. 試驗結果

4.1 下表概括電動貨車和柴油貨車的統計數據。

表 1：各車輛的主要運作數據統計（2020 年 6 月 1 日至 2022 年 5 月 31 日）

	電動貨車		柴油貨車		
	電動貨車 1	電動貨車 2	柴油貨車 1	柴油貨車 2	
總里數（公里）	39,721	36,738	28,818	36,421	
平均每日行駛里數（公里／工作日） ^[5]	66	61	48	61	
平均燃料效益	（公里/千瓦時）	5.49	5.13	-	-
	（公里/公升）	-	-	7.35	9.68
	（公里/百萬焦耳） ^[1]	1.53	1.43	0.20	0.27
車隊平均燃料效益（公里/百萬焦耳）	1.48		0.24		
平均燃料費用（港幣/公里） ^[2]	0.22	0.24	2.36	1.68	
車隊平均燃料費用（港幣/公里） ^[2]	0.23		2.02		
平均總營運費用（港幣/公里） ^[3]	0.22	0.24	2.36	1.69	
車隊平均總營運費用（港幣/公里） ^[3]	0.23		2.03		
營運損失時間（日） ^[4]	0	0	0	0	

[1] 假設柴油的低熱值是 36.13 百萬焦耳/公升

[2] 使用市場燃料價格計算

[3] 與車輛技術性能無關的維修不會包括在比較中。本試驗期內沒有定期或非定期維修。

[4] 營運損失時間是指因充電及維修導致車輛不能營運的工作天，即由車輛第一工作天停運起計至車輛交還車輛營運商的日期為止。

[5] 只計算 24 個月的試驗/營運期內的淨工作日，即不包括因維護而損失的工作日。

4.2 在 24 個月的試驗中，電動貨車 1 的平均燃料費比柴油貨車 1 每公里低港幣 2.14 元（約 91%）。電動貨車 2 的平均燃料費比柴油貨車 2 每公里低港幣 1.44 元（約 86%）。電動貨車車隊的平均燃料費比柴油貨車車隊每公里低港幣 1.79 元（89%）。

4.3 在 24 個月的試驗中，考慮到期間的維修和其他費用後(在此期間幾乎沒有)，電動貨車 1 的平均營運費比柴油貨車 1 每公里低港幣 2.14 元（約 91%）。電動貨車 2 的平均營運費比柴油貨車 2 每公里低港幣 1.45 元（約 86%）。電動貨車車隊的平均營運費比柴油貨車車隊每公里低港幣 1.80 元（89%）。

4.4 在 24 個月的試驗中，達賢的營運日數為 602 天。期間四輛車沒有維修，及兩次政府規定的車輛檢查，營運日數損失為 0 個工作天，因此四輛車的使用率均為 100%。

4.5 在 24 個月的試驗中，電動貨車 1 的 12 個月移動平均燃料效益下降了約 6.0%，從約每千瓦時 5.67 公里降至每千瓦時 5.33 公里。電動貨車 2 的 12 個月移動平均燃料效益只下降了約 1.3%，從約每千瓦時 5.16 公里降至每千瓦時 5.09 公里。然而，本報告僅收集了兩台該車型的電動貨車數據，無法確定有關燃料效益下降的趨勢是普遍適用於該車型，還是由於該特定電動貨車 1 的電池組出現問題的單一事件。

4.6 與柴油貨車 1 的二氧化碳當量(CO₂-e)排放相比(按電動貨車 1 的總行駛里數估算)，使用電動貨車 1 減少 CO₂-e 排放 12,203 公斤 (約 82%)。與柴油貨車 2 相比，電動貨車 2 減少 CO₂-e 排放 7,779 公斤 (約 74%)。

4.7 電動貨車沒有指定的司機。司機們在操作電動貨車方面總體上表示沒有困難，並認為電動貨車的表現令人滿意。他們克服了試驗初期對續航里程感到焦慮的問題，續漸對使用電動貨車進行長途旅程有信心。達賢也對電動貨車的表現感到滿意，尤其是在節省燃料成本方面。

4.8 由於電動貨車市場不斷擴大，電池技術不斷提升令續航里程得以延長，電動汽車與傳統汽車的價格差異正在縮小，兩者的使用率亦差異不大。電動貨車在節省運營費用和減少二氧化碳排放方面對運輸行業變得更可負擔和可行，但前題是有足夠的充電設施配套。然而，電動汽車電池組的退化可能仍然是一個問題，但這需要更多這個車型的電動貨車的數據來證實。

5. 總結

5.1 在 24 個月的試驗中，電動貨車 1 的平均燃料費比柴油貨車 1 每公里低港幣 2.14 元 (約 91%)。電動貨車 2 比柴油貨車 2 每公里低港幣 1.44 元 (約 86%)。電動貨車車隊的平均燃料費比柴油貨車車隊每公里低港幣 1.79 元 (89%)。

5.2 在 24 個月的試驗中，考慮到期間的維修費用後，(在此期間幾乎沒有)，電動貨車 1 的平均營運費比柴油貨車 1 每公里低港幣 2.14 元 (約 91%)。電動貨車 2 的平均營運費比柴油貨車 2 每公里低港幣 1.45 元 (約 86%)。電動貨車車隊的平均營運費比柴油貨車車隊每公里低港幣 1.80 元 (89%)。

5.3 在 24 個月的試驗中，達賢的車輛營運日數為 602 天。四輛車使用率均為 100%。

5.4 使用電動貨車 1，CO₂-e 排放減少 12,203 公斤 (約 82%)。使用電動貨車 2，CO₂-e 排放減少 7,779 公斤 (約 74%)。

5.5 司機們在操作電動貨車上並無沒有大問題，他們對電動貨車表現感到滿意。達賢亦對電動貨車表現感到滿意。

5.6 從這兩台電動貨車的兩年試用數據來看，期間電動貨車 1 的燃料效益下降了 6.0%，電動貨車 2 的燃料效益只下降了 1.3%。

5.7 試驗結果顯示，在運輸行業使用電動貨車，在節省運營費用和減少二氧化碳排放方面變得更易負擔和可行，但前題是有足夠的充電設施配套。而電動貨車的電池組可能退化仍然是一個令人關注的問題，惟需要更多的數據來證實。

附錄 1：車輛和充電設施的主要特點

1. 試驗的電動貨車和充電設施

(a) 試驗的電動貨車

登記號碼：	HD730（電動貨車 1）及 EE7068（電動貨車 2）
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
行程範圍：	317 公里（不使用空調）
電池類型：	鋰離子電池
電池容量：	40 千瓦時
額定功率：	80 千瓦
製造日期：	2019

(b) 充電設施（兩套完全相同）

廠名：	香港電動能源有限公司
型號：	EVC-32NK
輸入電壓：	單相，220 伏特
類型：	EC62196-2 類型 2
輸出：	7 千瓦

2. 對比的柴油貨車

(a) 柴油貨車 1

登記號碼：	SE539
廠名：	現代
型號：	H1 Van Standard EURO 5
類別：	輕型貨車
車輛總重：	3,230 公斤
座位限額：	司機 + 五位乘客
汽缸容量：	2,497 毫升
製造日期：	2014

(b) 柴油貨車 2

登記號碼：	TV836
廠名：	奔馳
型號：	Vito model 116BT
類別：	輕型貨車
車輛總重：	3,050 公斤
座位限額：	司機 + 四位乘客
汽缸容量：	2,143 毫升
製造日期：	2015

附錄 2：車輛的照片和充電設施

1. 試驗的電動貨車和充電設施

(a) 電動貨車 1



電動貨車 1:HD730 - 前方



電動貨車 1:HD730 - 後方



電動貨車 1:HD730 - 右側面



電動貨車 1:HD730 - 左側面

(b) 電動貨車 2



電動貨車 2:EE7068 - 前方



電動貨車 2:EE7068 - 後方



電動貨車 2:EE7068 - 右側面



電動貨車 2:EE7068 - 左側面

(c) 充電設施



充電設施 1 (主要為電動貨車 1 充電)



充電設施 2 (主要為電動貨車 2 充電)

2. 對比的柴油貨車

(a) 柴油貨車 1



柴油貨車 1:SE539 - 前方



柴油貨車 1:SE539 - 後方



柴油貨車 1:SE539 - 右側面



柴油貨車 1:SE539 - 左側面

(b) 柴油貨車 2



柴油貨車 2:TV836 - 前方



柴油貨車 2:TV836 - 後方



柴油貨車 2:TV836 - 右側面



柴油貨車 2:TV836 - 左側面