

綠色運輸試驗基金
物流運輸業的電動輕型貨車試驗
(華發運輸公司)
最終報告

(2023年7月12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
物流運輸業的電動輕型貨車試驗
(華發運輸公司)

最終報告
(試驗時間：2020年3月1日 - 2022年2月28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。華發運輸公司（下稱：華發）獲基金資助購置了一輛電動輕型貨車，為本地麵條產品製造商在其倉庫（香港新界元朗朗漢路）以及遍布香港的各种零售商店、飯店、食堂等提供一般物流運輸服務。華發依照與政府簽訂的資助協議招標程序，購置了一輛 Joylong EW5 電動輕型貨車（下稱：電動輕型貨車）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），監察試驗並評估試驗車輛的表現。華發指派一輛提供相同服務的豐田 Hiace（中途換成日產 NV350）柴油輕型貨車（下稱：柴油貨車）與電動輕型貨車作對比。

1.3 本最終報告匯報在 24 個月的試驗期內電動輕型貨車與柴油輕型貨車比較下的表現。

2. 試驗及對比車輛

2.1 華發自費於其倉庫處的車棚內安裝了壹台 30 千瓦電動車充電設施。電動輕型貨車、充電設施和柴油輕型貨車的主要特點和照片分別載於附錄 1 和附錄 2。兩輛輕型貨車為港九新界的客戶提供麵條產品運送服務。在 24 個月的試驗中，電動輕型貨車的每日(工作日)平均行駛里數為 103 公里。柴油輕型貨車的每日(工作日)平均行駛里數為 67 公里。柴油輕型貨車的平均每日行駛里數較低可能是由於 COVID-19 大流行的影響，每當業務需求較低時，華發都會盡量只使用電動輕型貨車，以節省燃料成本。

3. 試驗資料

3.1 試驗於 2020 年 3 月 1 日開始，為期 24 個月。華發必須搜集和提供試驗資料。包括兩輛輕型貨車，在每次充電/加油前的行車里數讀數、每次充電/加油量、定期和非定期維修費及因維修損失的營運時間。除了開支數據外，華發也要搜集和提供電動輕型貨車的維修報告、運作困難紀錄和司機及華發的意見，以反映電動輕型貨車的任何問題。

4. 試驗結果

4.1 下表概括電動輕型貨車和柴油輕型貨車的統計數據。

表 1：各車輛的主要運作數據統計（2020 年 3 月至 2022 年 2 月）

| | | 電動輕型貨車 | 柴油輕型貨車 ^[4] |
|---------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------|
| 總行駛里數（公里） | | 62,133 | 40,293 |
| 平均每日行駛里數（公里／工作日） ^[7] | | 103 | 67 |
| 平均燃料 效益 | （公里／千瓦時） | 4.97 | - |
| | （公里／公升） | - | 8.95 |
| | （公里／百萬焦耳） | 1.38 | 0.25 ^[1] |
| 平均燃料費用（港元／公里） | | 0.25 ^[2] | 1.78 ^[3] |
| 平均總營運費用（港元／公里） ^[5] | | 0.25 | 1.78 |
| 營運損失時間（工作天） ^{[5][6]} | | 0 | 0 |

[1] 假設柴油燃料的低熱值為 36.13 百萬焦耳/公升。

[2] 電費按 2020 及 2021 年時為 1.218 港元/千瓦時，及 2022 年時為 1.289 港元/千瓦時計算。

[3] 計算使用市場燃料價格(2020 年 3 月至 2022 年 2 月)。

[4] 華發於 2021 年 2 月上旬報廢 VR6968（豐田 Hiace）並於 2021 年 3 月下旬採用 XC9257（日產 NV350）。

[5] 與車輛性能無關的維修事故不包括在比較中。

[6] 營運損失時間是指因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供應商把車輛交還車輛營運商的日期為止。

[7] 計算中使用了兩年的淨工作日，即不包括因維護造成的工作日損失。

4.2 在 24 個月的試驗中，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 1.53 元（~86%）。

4.3 由於期內兩款車均無維修，電動輕型貨車的平均營運成本亦較柴油輕型貨車每公里低港幣 1.53 元（~86%）。

4.4 在 24 個月的試驗中，華發的車輛營運日數為 601 天。電動輕型貨車和柴油輕型貨車都沒有計劃內和計劃外的維修。電動輕型貨車和柴油輕型貨車都有進行政府年度車輛檢測，但費用獲豁免，而且時間很短，沒有損失車輛的營運用時間。因此，電動輕型貨車和柴油輕型貨車的使利率均為 100%。

4.5 在 24 個月的試驗中，電動輕型貨車的 12 個月移動平均燃料效益似乎略有提高，從大約 4.8 公里/千瓦時提高到 5.2 公里/千瓦時。然而，這可能是由於司機已熟習和適應駕駛電動車。無論如何，至少在試用期內電池組和電動輕型貨車似乎沒有退化。

4.6 與柴油貨車的二氧化碳當量(CO₂e)排放相比(按電動輕型貨車的總行駛里數估算)，使用電動輕型貨車減少 CO₂e 排放 14,373 公斤（約 74.7%）。

4.7 司機在操作電動貨車方面總體上沒有困難，並認為電動貨車的表現令人滿意。他們已克服了續航里程焦慮的問題，現在對使用電動貨車進行長途運輸較有信心。華發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 由於電動輕型貨車市場不斷擴大，電池技術不斷提升以延長續航里程，電動汽車與傳統車型的價格差異正在縮小，兩者的使用率差異不大。電動輕型貨車在運輸行業中變得越來越實惠和可行，可節省運營費用和減少二氧化碳排放，惟前提是電動車輛可以便捷地使用充電設施。

5. 總結

5.1 在 24 個月的試驗中，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 1.53 元（~86%）。這與運營成本相同，因為在此期間兩輛車都沒有維修。

5.2 在 24 個月的試驗中，華發的車輛營運日數為 601 天。電動貨車和柴油貨車使用率均為 100%。

5.3 使用電動貨車的 CO₂e 排放減少 14,373 公斤（約 74.7%）。

5.4 司機在操作電動貨車上並無沒有大問題，他對電動貨車表現感到滿意。華發亦對電動貨車表現感到滿意。

5.5 從這台電動輕型貨車的 2 年試用數據來看，平均燃料效益並沒有下降。

5.6 試驗結果顯示，電動輕型貨車在運輸行業中變得更加實惠和可行，以節省運營費用和減少二氧化碳排放，惟前提是電動車輛可以便捷地使用充電設施。

附錄 1：試驗車輛和充電設施的主要特點

(a) 試驗的電動貨車

| | |
|-------|------------|
| 登記號碼： | WH2092 |
| 廠名： | Joylong |
| 型號： | EW5 |
| 類別： | 輕型貨車 |
| 車輛總重： | 4,300 公斤 |
| 座位限額： | 司機 + 4 位乘客 |
| 額定功率： | 100 千瓦 |
| 行程範圍： | 330 公里 |
| 最高速度： | 120 公里/小時 |
| 電池類型： | 鋰鎳鈷錳氧化物 |
| 電池容量： | 73 千瓦時 |
| 製造日期： | 2019 |

(b) 對比的柴油貨車

| | |
|-------|-------------------------|
| 登記號碼： | VR6968 (2021 年 2 月上旬報廢) |
| 廠名： | 豐田 |
| 型號： | Hiace |
| 類別： | 輕型貨車 |
| 車輛總重： | 2,800 公斤 |
| 座位限額： | 司機 + 5 位乘客 |
| 汽缸容量： | 2,982 毫升 |
| 製造日期： | 2008 |

| | |
|-------|-------------------------|
| 登記號碼： | XC9257 (2021 年 3 月下旬采用) |
| 廠名： | 日產 |
| 型號： | NV350 |
| 類別： | 輕型貨車 |
| 車輛總重： | 3,300 公斤 |
| 座位限額： | 司機 + 5 位乘客 |
| 汽缸容量： | 2,488 毫升 |
| 製造日期： | 2015 |

(c) 充電設施

| | |
|---------|------------------|
| 廠名： | 奧能電源 |
| 型號： | ANDC5-500V/60A-1 |
| 類型： | 三相 380 伏特 可移動類型 |
| 輸出功率： | 30 千瓦 |
| 輸出電壓： | 直流 500 伏特 |
| 最大輸出電流： | 直流 60 安培 |
| 格式： | 單支充電槍 |

附錄 2：車輛和充電設施的照片

(a) 試驗的電動貨車



前方



後方



右側面



左側面

(b) 對比的柴油貨車

VR6968 (2021 年 2 月上旬報廢)



前方



後方



右側面



左側面

XC9257 (2021年3月下旬採用)



前方



後方



右側面



左側面

(c) 充電設施



30 千瓦 / 三相 直流充電器



充電器上註明的規格