

綠色運輸試驗基金

綠色專線小巴服務的混合動力小型巴士試驗 (添慧有限公司)

最終報告

(2020年7月27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
綠色專線小巴服務的混合動力小型巴士
(添慧有限公司)

最終報告
(試驗時間：2014年11月1日 - 2016年10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。添慧有限公司（下稱：添慧）獲得基金資助購置兩輛柴油電力混合動力小型巴士以提供綠色專線小巴服務。添慧依照與政府簽訂的資助協議招標程序，購置了兩輛東風 Gemini 柴油電力混合動力小型巴士作試驗。

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車輛的表現。添慧同時指派兩輛提供同類服務的柴油小型巴士與混合動力小巴作對比。

1.3 本報告匯報在二十四個月的試驗中混合動力小巴的表現，並與其相應的傳統柴油小巴比較。

2. 試驗車輛

2.1 添慧購置了兩輛東風 Gemini EQ6700LS5HEVY 柴油電力混合動力小型巴士（下稱：混合動力小巴-1 和混合動力小巴-2）作試驗。該兩輛混合動力小巴的車輛總重是 7,000 公斤，額定功率為 150 千瓦。兩輛混合動力小巴用於提供綠色專線小巴服務。

2.2 兩輛作對比的豐田柴油小型巴士（下稱：柴油小巴-1 和柴油小巴-2）的車輛總重是 4,350 公斤同時被指派與混合動力小巴作對比。混合動力小巴和柴油小巴用於提供綠色專線小巴服務 6 號路線，往來黃埔花園至尖沙咀和又一村。

2.3 混合動力小巴和柴油小巴的主要特點和相片分別載於附錄 1 和附錄 2。

3. 試驗資料

3.1 試驗於 2014 年 11 月 1 日開始，為期 24 個月。添慧必須搜集和提供的資料包括混合動力小巴加油前的行車里數讀數、加油日期、加油量、定期和非定期維修費用及營運時間損失，添慧同時需要提供柴油小巴的類似資料。除了開支數據外，添慧也要

提供混合動力小巴的維修報告、運作困難紀錄和司機及添慧的意見，以反映混合動力小巴的任何運作上的問題。車輛的服務時間為週一至週日 06:15 至 00:05。

4. 試驗結果

4.1 表 1 概括混合動力小巴和柴油小巴的運作統計數據。混合動力小巴-1 和混合動力小巴-2 的平均燃料費用比柴油小巴-1 和柴油小巴-2 分別高出每公里港幣 0.15 元/公里（約 5%）和每公里港幣 0.24 元（約 8%）。而混合動力小巴的車隊平均燃料費用比柴油小巴亦高每公里港幣 0.2 元（約 7%）。混合動力小巴-1 和混合動力小巴-2 的平均總營運費用比柴油小巴-1 和柴油小巴-2 分別高出每公里港幣 0.27 元（約 8%）和每公里港幣 1.23 元（約 39%）。而混合動力小巴的車隊平均總營運費用比柴油小巴亦高出每公里港幣 0.75 元（約 23%）。

表 1：各車輛的主要運作統計（2014 年 11 月至 2016 年 10 月）

| | 混合動力小巴 | | 柴油小巴 | |
|----------------------------------|----------|----------|---------|---------|
| | 混合動力小巴-1 | 混合動力小巴-2 | 柴油小巴-1 | 柴油小巴-2 |
| 總里數 (公里) | 82,769 | 84,530 | 130,241 | 128,364 |
| 平均燃料效益 (公里/公升) | 3.44 | 3.19 | 3.62 | 3.45 |
| 車隊平均燃料效益 (公里/公升) | 3.32 | | 3.54 | |
| 平均燃料費用 (港幣/公里) ^[1] | 3.14 | 3.37 | 2.99 | 3.13 |
| 車隊平均燃料費用 (港幣/公里) | 3.26 | | 3.06 | |
| 平均總營運費用 (港幣/公里) | 3.60 | 4.42 | 3.33 | 3.19 |
| 車隊平均總營運費用 (港幣/公里) | 4.01 | | 3.26 | |
| 營運損失時間 (日) ^{[2][3]} | 136 | 183 | 22 | 6 |

[1] 加油紀錄以市場燃料價格計算。

[2] 營運損失時間是指因維修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。

[3] 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，混合動力小巴-1 和混合動力小巴-2 分別有 7 次和 4 次定期維修，而導致有 39 日和 16 日營運損失時間。而混合動力小巴-1 和混合動力小巴-2 亦分別有 48 次和 57 次非定期維修，而導致有 97 日和 167 日營運損失時間。柴油小巴-1 和柴油小巴-2 分別有 5 次和 6 次定期維修，而導致有 3 日和 4 日營運損失時間。而柴油小巴-1 和柴油小巴-2 亦分別有 4 次和 5 次非定期維修，而導致有 19 日和 2 日營運損失時間。

混合動力小巴-1、混合動力小巴-2、柴油小巴-1 和柴油小巴-2 總共有 136 日、183 日、22 日和 6 日營運損失時間。混合動力小巴-1、混合動力小巴-2、柴油小巴-1 和柴油小巴-2 的可使用率分別為 81%、75%、97% 及 99%。

4.3 司機表示對混合動力小巴的性能並不滿意，因為在行駛過程中有許多與電動控制系統和電池相關的問題。混合動力小巴的性能亦比傳統的公共小巴差。例如，混合動力小巴在充電時發電機運轉產生過多噪音，以及電動驅動系統的性能和反應時間都未如理想。

4.4 總體而言，添慧對混合動力小巴的性能表示不滿意，由於混合動力小巴因維修而浪費了太多營運時間，而且在節省燃料方面亦未如預期。

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混合動力小巴的燃料效益的趨勢。混合動力小巴-1 的燃料效益由每公里 3.38 公升至每公里 3.63 公升，而混合動力小巴-2 的燃料效益由每公里 3.05 公升至每公里 3.55 公升（分別約有 7% 至 14% 的變化）。在 24 個月的試驗期內，混合動力小巴的燃料效益變化並不顯著，表示試驗期間的惡化跡象很小。

4.6 以試驗期內混合動力小巴的行車里數計算，混合動力小巴-1 和混合動力小巴-2 的二氧化碳當量（CO_{2e}）排放分別為 66,626 公斤和 73,365 公斤。而柴油小巴-1 和柴油小巴-2 的 CO_{2e} 排放分別為 63,424 公斤和 67,868 公斤。因此，在試驗中混合動力小巴的 CO_{2e} 總排放比柴油小巴高 8,699 公斤（約 7%）。

5. 總結

5.1 司機表示在操作混合動力小巴時遇到各種不同問題，並沒有感覺到混合動力小巴安靜且對環境空氣質素有改善。由於混合動力小巴多次故障，司機對混合動力小巴的性能和可靠性表示失望。

5.2 混合動力小巴-1、混合動力小巴-2、柴油小巴-1 和柴油小巴-2 的可使用率分別為 81%、75%、97% 及 99%。混合動力小巴的燃料效益變化並不顯著，表示在 24 個月試驗期間的惡化跡象很小。但是，混合動力小巴的總行駛里數（混合動力小巴-1: 82,769 公里），（混合動力小巴-2: 84,530 公里）和柴油小巴的總行駛里數（柴油小巴-1: 130,241 公里），（柴油小巴-2: 128,364 公里）的差異反映在試驗期內混合動力小巴的使用量偏低。

5.3 混合動力小巴的車隊平均燃料費用比柴油小巴高出每公里港幣 0.2 元（約 7%）。加上維修費用，混合動力小巴的車隊平均總營運費用比柴油小巴亦高出每公里港幣 0.75 元（約 23%）。在試驗期內，混合動力小巴-1 和混合動力小巴-2 的 CO_{2e} 排放比柴油小巴-1 和柴油小巴-2 分別高 3,203 公斤（約 5%）和 5,497 公斤（約 8%）。因此，試驗中混合動力小巴的 CO_{2e} 總排放比柴油小巴高 8,699 公斤（約 7%）。

附錄 1：車輛的主要特點

1. 試驗的混合動力小巴-1

登記號碼：

廠名：東風
型號：Gemini EQ6700LS5HEVY
類別：公共小巴
車輛總重：7,000 公斤
座位限額：司機+ 16 位乘客
額定功率：150 千瓦
電池類別：磷酸鐵鋰
製造日期：2014

2. 試驗的混合動力小巴-2

登記號碼：

廠名：東風
型號：Gemini EQ6700LS5HEVY
類別：公共小巴
車輛總重：7,000 公斤
座位限額：司機+ 16 位乘客
額定功率：150 千瓦
電池類別：磷酸鐵鋰
製造日期：2014

3. 對比的柴油小巴-1

登記號碼：

EH8663
廠名：豐田
型號：XZB40RZCMSY
類別：公共小巴
車輛總重：4,350 公斤
座位限額：司機 + 16 位乘客
汽缸容量：4,104 立方厘米
製造日期：2010

4. 對比的柴油小巴-2

登記號碼：

FN8945
廠名：豐田
型號：XZB40RZCMSY
類別：公共小巴
車輛總重：4,350 公斤
座位限額：司機 + 16 位乘客
汽缸容量：4,104 立方厘米
製造日期：2010

附錄 2：車輛的照片

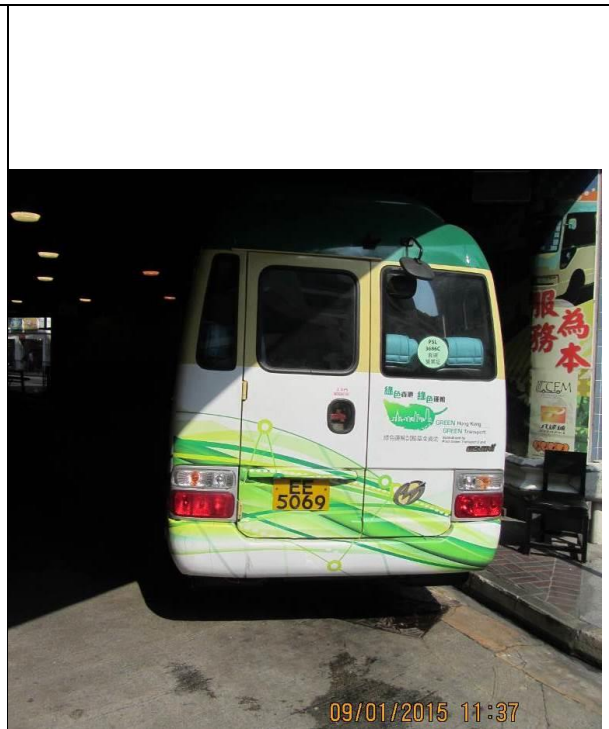
1. 試驗的混合動力小巴-1

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>混合動力小巴-1 前方</p> | <p>混合動力小巴-1 後方</p> |
|  |  |
| <p>混合動力小巴-1 左側面</p> | <p>混合動力小巴-1 右側面</p> |

2. 試驗的混合動力小巴-2



混合動力小巴-2 前方



混合動力小巴-2 後方



混合動力小巴-2 左側面



混合動力小巴-2 右側面

3. 對比的柴油小巴-1



柴油小巴-1 前方



柴油小巴-1 後方



柴油小巴-1 左側面



柴油小巴-1 右側面

4. 對比的柴油小巴-2



柴油小巴-2 前方



柴油小巴-2 後方



柴油小巴-2 左側面



柴油小巴-2 右側面