

綠色運輸試驗基金

綠色專線公共小巴服務的 混合動力小型巴士試驗 (人人汽車有限公司)

最終報告

(2020年9月29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
綠色專線公共小巴服務的混合動力小型巴士試驗
(人人汽車有限公司)

最終報告
(試驗時間：2015年3月1日 - 2017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而作出貢獻。人人汽車有限公司（下稱：人人）獲得基金資助購置一輛柴油電力混合動力小型巴士以提供綠色專線公共小巴服務。人人依照與政府簽訂的資助協議招標程序，購置了一輛東風 Gemini EQ6700LS5HEVY 混合動力小型巴士（下稱：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，並與傳統車輛作比較。人人同時指派一輛提供類似服務的石油氣公共小型巴士（下稱：石油氣小型巴士）與混合動力小型巴士作對比。

1.3 本報告匯報在二十四個月的試驗中混合動力小型巴士的表現，並與其相應的傳統石油氣小型巴士比較。

2 試驗車輛及傳統車輛

2.1 人人購置了一輛東風 Gemini EQ6700LS5HEVY 混合動力小型巴士（即混合動力小型巴士）作試驗。該混合動力小型巴士的車輛總重是 7,000 公斤，額定功率為 150 千瓦。混合動力小型巴士用於提供綠色專線公共小巴服務。

2.2 人人亦指派一輛車輛總重為 4,350 公斤的豐田石油氣小型巴士（即石油氣小型巴士）與混合動力小型巴士作對比。混合動力小型巴士和石油氣小型巴士用於提供 43 號路線綠色專線公共小巴服務，往來屯門市中心（河傍街）至掃管笏。

2.3 混合動力小型巴士和石油氣小型巴士的主要特點載於附錄 1 和它們的照片載於附錄 2。

3 試驗資料

3.1 試驗於 2015 年 3 月 1 日開始，為期 24 個月。人人必須搜集和提供的資料包括混合動力小型巴士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，人人同時需要提供石油氣小型巴士的類似資料。除了開支數據外，人人也要提供混合動力小型巴士的維修報告、運作困難紀錄和司機及人人的意見，以反映混合動力小型巴士的任何運作上的問題。混合動力小型巴士和石油氣小型巴士的服務時間為星期一至星期日早上 06:30 到晚上 22:30。

4 試驗結果

4.1 表 1 概括混合動力小型巴士和石油氣小型巴士的主要統計數據。混合動力小型巴士的平均燃料費則比石油氣小型巴士每公里高港幣 1.53 元（133%）。混合動力小型巴士的平均總營運費用比石油氣小型巴士每公里高港幣 2.06 元（179%）。混合動力小型巴士的平均燃料效益比石油氣小型巴士高 6.7%。混合動力小型巴士的平均燃料費比石油氣小型巴士高出很多的原因是由於柴油的平均價格（每公升港幣 10.85 元）比石油氣的平均價格（每公升港幣 2.87 元）高出很多（278%）。

表 1：各車輛的主要運作統計（2015 年 3 月至 2017 年 2 月）

	混合動力小型巴士	石油氣小型巴士
總里數（公里）	113,258	196,518
平均燃料效益（公里/公升）	4.05	2.49
平均燃料效益（公里/百萬焦耳）	0.112 ^[4]	0.105 ^[5]
平均燃料費用（港幣/公里） ^[1]	2.68	1.15
平均總營運費用（港幣/公里）	3.11	1.15
營運損失時間（日） ^{[2][3]}	92	2

[1] 加油紀錄以市場燃料價格計算。

[2] 營運損失的時間是由車輛不能營運的日期計起，至車輛交還車輛營運商的日期為止。

[3] 營運費用比不包括與車輛表現沒有關連的維修紀錄。

[4] 假設柴油的低熱值是每公升 36.13 百萬焦耳。

[5] 假設石油氣的低熱值是每公升 23.67 百萬焦耳。

4.2 在這報告期內，混合動力小型巴士有 10 次定期維修，而導致有 29 日營運損失時間。混合動力小型巴士有 20 次非定期維修，而導致有 63 日營運損失時間。石油氣小型巴士有 1 次定期維修，而導致有 2 日營運損失時間。石油氣小型巴士沒有非定期維修。這導致了混合動力小型巴士和石油氣小型巴士分別有 92 和 2 日營運損失時間。混合動力小型巴士及石油氣小型巴士的可使用率分別為 84.7% 及 99.7%。

4.3 雖然司機們已適應混合動力小型巴士的運作模式，但相比石油氣小型巴士，他們對混合動力小型巴士的加速度力及油門反應感到失望。此外，由於駕駛期間有許多與變速箱和引擎相關的問題出現，混合動力小型巴士的駕駛表現不及石油氣小型巴士好。

4.4 在試驗初期，大部份乘客都認為混合動力小型巴士更環保、更清潔、對環境有利，應該增加此類車輛的數量。可是，他們認為混合動力小型巴士不如傳統石油氣小型巴士般安靜。在試驗結束時，大部份乘客表示喜歡石油氣小型巴士多於混合動力小型巴士，並認為混合動力小型巴士不比石油氣小型巴士環保更多。不過，他們仍然認為混合動力小型巴士可以改善空氣質素，應該將其用於替代現有的傳統車輛。總體而言，人人對混合動力小型巴士的性能不滿意，因為太多維修導致損失營運時間和燃料成本高於預期。

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型巴士的燃料效益的趨勢。混合動力小型巴士的燃料效益由每公里 3.93 公升至每公里 4.08 公升（即 3.7% 變動）。在 24 個月的試驗期內，燃料效益的變化不明顯，表示混合動力小型巴士的退化跡象輕微。

4.6 混合動力小型巴士和石油氣小型巴士的二氧化碳當量（CO_{2e}）排放分別為 77,584 公斤和 76,606 公斤。因此，在試驗中混合動力小型巴士的 CO_{2e} 排放總量比石油氣小型巴士高 977 公斤（1.3%）。

5 總結

5.1 雖然司機們已適應混合動力小型巴士的運作模式，但相比石油氣小型巴士，他們對混合動力小型巴士的加速力及油門反應感到失望。在試驗初期，大部份乘客都認為混合動力小型巴士、更清潔、對環境有益，應該增加此類車輛的數量。可是，他們認為混合動力小型巴士不如傳統石油氣小型巴士般安靜。在試驗結束時，大部份乘客表示喜歡石油氣小型巴士多於混合動力小型巴士，並認為混合動力小型巴士不比石油氣小型巴士環保更多。不過，他們仍然認為混合動力小型巴士可以改善空氣質素，應該將其用於替代現有的傳統車輛。總體而言，人人對混合動力小型巴士的性能不滿意，因為太多維修導致損失營運時間和燃料成本高於預期。

5.2 混合動力小型巴士及石油氣小型巴士的可使用率分別為 87.4% 及 99.7%。在 24 個月的試驗期間，燃料效益的變化不明顯，表示混合動力小型巴士的退化跡象輕微。但是，混合動力小型巴士的總行駛里數（113,258 公里）和石油氣小型巴士的總行駛里數（196,518 公里）的差異反映在試驗期內混合動力小型巴士的使用量偏低。

5.3 混合動力小型巴士的平均燃料費比石油氣小型巴士每公里高港幣 1.53 元（133%）。若包括維修費用在內，混合動力小型巴士的平均總營運費用比石油氣小型巴士每公里高港幣 2.06 元（179%）。在試驗中混合動力小型巴士的 CO₂e 排放比石油氣小型巴士高 977 公斤（1.3%）。

附錄 1：車輛主要特點

1. 試驗的混合動力小型巴士

登記號碼：	KP100
廠名：	東風
型號：	Gemini EQ6700LS5HEVY
類別：	公共小型巴士
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：	磷酸鋰鐵電池
製造日期：	2014

2. 對比的石油氣小型巴士

登記號碼：	MD3397
廠名：	豐田
型號：	BZB4CRZCMSCYY
類別：	公共小型巴士
座位限額：	司機 +16 兩位乘客
車輛總重	4,350 公斤
汽缸容量：	4,104 毫升
製造日期：	2005

附錄 2：車輛照片

1. 試驗的混合動力小型巴士



混合動力小型巴士 - 前方



混合動力小型巴士 - 後方



混合動力小型巴士 - 左側面



混合動力小型巴士 - 右側面

2. 對比的石油氣小型巴士



石油氣小型巴士 - 前方



石油氣小型巴士 - 後方



石油氣小型巴士 - 左側面



石油氣小型巴士 - 右側面