

綠色運輸試驗基金

紅色公共小巴服務的混合動力小型巴士試驗 (梁錫照)

最終報告

(2020年8月21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
紅色公共小巴服務的混合動力小型巴士
(梁錫照)

最終報告
(試驗時間：2018年5月1日 - 2020年4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。梁錫照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紅色公共小巴服務。

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。梁錫照同時指派一輛提供同類公共服務的石油氣小型巴士（下稱：石油氣小巴）與混合動力小巴作對比。

1.3 本報告匯報在二十四個月試驗中混合動力小巴的表現，並與其相應的傳統石油氣小巴比較。

2 試驗車輛和傳統車輛

2.1 梁錫照依照與政府簽訂的資助協議招標程序，購置了一輛 GMI Gemini GM6700GAREEV 柴油電力混合動力小型巴士（下稱：混合動力小巴）作試驗。

2.2 混合動力小巴和石油氣小巴的主要特點和照片分別載於附錄 1 和附錄 2。混合動力小巴和石油氣小巴用於九龍區提供紅色公共小巴服務，往來秀茂坪和佐敦道之間。根據混合動力小巴製造商的資料，該混合動力小巴的車輛總重量為 7,000 公斤，汽缸容量為 2,776 立方厘米。

3 試驗資料

3.1 試驗於 2018 年 5 月 1 日開始，為期 24 個月。梁錫照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，梁錫照同時需要提供石油氣小巴的類似資料。除了開支數據外，梁錫照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梁錫照的意見，以反映混合動力小巴的任何問題。

4. 試驗結果

4.1 表 1 概括混合動力小巴和石油氣小巴的統計數據。混合動力小巴的平均燃料效益比石油氣小巴每公里高 0.021 百萬焦耳（20%），但混合動力小巴的平均總營運費用比石油氣小巴每公里高港幣 1.84 元（117%），而混合動力小巴的平均燃料費則比石油氣小巴每公里高港幣 1.72 元（126%）。這是由於混合動力小巴和石油氣小巴分別使用柴油和石油氣，而柴油的平均燃料價格比石油氣高約 315%。

表 1：各車輛的主要運作統計（2018 年 5 月至 2020 年 4 月）

		混合動力小巴	石油氣小巴
總里數（公里）		88,848	207,988
燃料費用（港幣） ^[1]		273,283	282,343
平均燃料效益	（公里/公升）	4.54	2.50
	（公里/百萬焦耳）	0.126 ^[4]	0.105 ^[5]
平均燃料費用（港幣/公里）		3.08	1.36
平均總營運費用（港幣/公里）		3.41	1.57
營運損失時間（工作天） ^{[2][3]}		60	40

[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] 假設柴油的低熱值是 36.13 百萬焦耳/公升。

[5] 假設石油氣的低熱值是 23.67 百萬焦耳/公升。

4.2 在 24 個月的試驗期內，混合動力小巴有 4 次定期維修和 21 次非定期維修，導致有 60 日營運損失時間。而石油氣小巴亦有 1 次定期維修和 23 次非定期維修，導致有 40 日營運損失時間。在 731 天試驗期內，混合動力小巴及石油氣小巴的可使用率分別為 92% 及 95%。

4.3 梁錫照有委派指定小巴司機去駕駛每一班混合動力小巴。司機覺得混合動力小巴製造較少空氣污染物。雖然混合動力小巴在非充電時寧靜，但當充電時則非常嘈吵。夜班司機表示不想再使用混合動力小巴，因為乘客投訴發動機嘈吵，以至他聽不到乘客通知他在下一站下車。有關問題已向供應商反映，而供應商亦已採取緩解措施，例如在發動機室中填充吸音材料，及稍微調節發動機功率，以減輕電池箱的噪音問題。然而，司機表示採取緩解措施後噪音問題並未有明顯改善。此外，日班司機表示混合動力小巴在上斜時和起動時動力較弱。

4.4 乘客對混合動力小巴有不同的看法。部分乘客認為混合動力小巴排放的空氣污染物較少，改善了路邊的空氣質素。他們喜歡混合動力小巴和支持使用混合動力車輛取代現有的傳統小巴。然而，亦有乘客對混合動力小巴表示不滿意，尤其是於充電時產生噪音和動力較弱。

4.5 梁錫照表示混合動力小巴的性能未達到他們的營運要求，而且維修次數亦太多。另一方面，梁錫照認為混合動力小巴排放的空氣污染物較少，改善了路邊的空氣質素。總體而言，梁錫照和司機對混合動力小巴的性能並不滿意。

4.6 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趨勢。在 24 個月的試驗期內，混合動力小巴的燃料效益趨勢平穩（在每公里 4.39 公升至每公里 4.65 公升之間）。混合動力小巴大致處於正常運作狀態，並可通過適當的維修保養來保持良好的燃料效益。

4.7 以試驗期內混合動力小巴的行車里數計算，混合動力小巴和石油氣小巴的二氧化碳當量（CO₂e）排放分別為 54,255 公斤和 59,855 公斤。因此，在試驗期內混合動力小巴的 CO₂e 排放比石油氣小巴低 5,600 公斤（約 9%）。

5. 總結

5.1 司機覺得混合動力小巴製造較少空氣污染物。雖然混合動力小巴在非充電時寧靜，但當充電時則非常嘈吵。有關問題已向供應商反映，而供應商亦已採取緩解措施，以減輕電池箱的噪音問題。然而，司機表示採取緩解措施後噪音問題並未有明顯改善。另外，日班的司機表示，混合動力小巴在上斜時和起動時動力較弱。總體而言，梁錫照和司機對混合動力小巴的性能並不滿意。

5.2 乘客對混合動力小巴有不同的看法。部分乘客認為混合動力小巴排放的空氣污染物較少，改善了路邊的空氣質素，但亦有乘客對混合動力小巴表示不滿意，尤其是於充電時產生噪音和動力較弱。

5.3 混合動力小巴的平均燃料效益比石油氣小巴每公里高 0.021 百萬焦耳（20%），但由於柴油的平均燃料價格比石油氣高很多（約 315%），混合動力小巴的平均燃料費比石油氣小巴每公里高港幣 1.72 元（126%），平均總營運費用亦比石油氣小巴每公里高港幣 1.84 元（117%）。混合動力小巴及石油氣小巴的可使用率分別為 92% 及 95%。

5.4 混合動力小巴和石油氣小巴的 CO₂e 排放分別為 54,255 公斤和 59,855 公斤。因此，在試驗期內混合動力小巴的 CO₂e 排放比石油氣小巴低 5,600 公斤（約 9%）。

5.5 混合動力小巴的表現在試驗期內並沒有下降的跡象。

附錄 1：車輛的主要特點

1. 試驗的混合動力小巴

登記號碼：	EN9248
廠名：	GMI
型號：	Gemini GM6700GAREEV
類別：	公共小型巴士
車輛總重：	7,000 公斤
座位限額：	司機 + 19 位乘客
汽缸容積：	2,776 毫升
電池類別：	磷酸鐵鋰
製造年份：	2017

2. 對比的石油氣小巴

登記號碼	KK8931 （從 2018 年 5 月開始至 2020 年 1 月）
廠名:	豐田
型號:	BZB40RZCMSCYY
類別:	公共小型巴士
車輛總重:	4,000 公斤
座位限額:	司機 + 16 位乘客
汽缸容量:	4,104 毫升
製造年份:	2004

登記號碼：	LV6110 （從 2020 年 2 月開始至 2020 年 4 月）
廠名：	豐田
型號：	BZB40RZCMSCYY
類別：	公共小型巴士
車輛總重：	4,000 公斤
座位限額：	司機 + 16 位乘客
汽缸容量：	4,104 毫升
製造年份：	2005

附錄 2：車輛的照片

1. 試驗的混合動力小巴



混合動力小巴前方



混合動力小巴後方



混合動力小巴左側面



混合動力小巴右側面

2. 對比的石油汽小巴

KK8931 (從 2018 年 5 月開始至 2020 年 1 月)



石油氣小巴前方 (KK8931)



石油氣小巴後方 (KK8931)



石油氣小巴左側面 (KK8931)



石油氣小巴右側面 (KK8931)

LV6110 (從 2020 年 2 月開始至 2020 年 4 月)



石油氣小巴前方 (LV6110)



石油氣小巴後方 (LV6110)



石油氣小巴左側面 (LV6110)



石油氣小巴右側面 (LV6110)