

# 綠色運輸試驗基金

## 穿梭服務的電動單層巴士試驗 (陽光巴士有限公司)

### 最後報告

(2020年7月2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  
穿梭服務的電動單層巴士試驗  
(陽光巴士有限公司)**

**最後報告  
(試驗時間：2017年12月1日 – 2019年11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。陽光巴士有限公司（下稱：陽光巴士）獲得基金資助試驗一輛電動單層巴士提供穿梭服務。

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的試驗車輛。陽光巴士同時指派一輛提供相同類型服務的傳統柴油單層巴士（下稱：柴油巴士）與電動巴士作對比。

1.3 本最終報告匯報在二十四個月的試驗中電動單層巴士的表現，並與其相應的傳統柴油車輛比較。

### 2 試驗車輛

2.1 陽光巴士依照與政府簽訂的資助協議招標程序，購置了一輛華夏神龍飛燕電動單層巴士（下稱：電動巴士）作試驗。

2.2 電動巴士、柴油巴士和充電設備的主要特點和照片分別載於附錄 1 和附錄 2。這些車輛為九巴員工及其客戶提供來往九巴荔枝角車廠、興華西街、月輪街和九巴美孚辦公室的穿梭巴士服務。根據電動巴士生產商的資料，電動巴士在電池充滿電後，續航力為 250 公里。

2.3 陽光巴士在九巴荔枝角車廠為電動巴士設置一個專用直流快速充電器，輸出為 100kW/700V / 143A 直流。電動巴士一般在每晚通宵充電。

### 3 試驗資料

3.1 電動巴士於 2016 年 1 月開始試用，但很快停用。電動巴士交回生產商進行維修並於 2017 年 11 月恢復正常運行。因此，試驗的開始日期改作為 2017 年 12 月 1 日，為期 24 個月。陽光巴士必須搜集和提供的資料包括電動巴士充電前的行車里數讀數、每次充電量、充電所需時間及因充電損失的營運時間；電動巴士及充電設施的定期和非定期維修費及營運時間損失。陽光巴士亦需要提供柴油巴士的類似資料。除了開支數據外，陽光巴士也要提供電動巴士的維修報告、運作困難紀錄和司機及陽光巴士的意見，以反映電動巴士的任何運作上的問題。

### 4 試驗結果

表 1 概括電動巴士和柴油巴士的運作統計數據。電動巴士的平均總營運費用比柴油巴士低港幣 6.09 元/公里（81%）。電動巴士的平均燃料費比柴油巴士低港幣 5.6 元/公里（80%）。

表 1：各車輛的主要運作統計（2017 年 12 月至 2019 年 11 月）

		電動巴士	柴油巴士
總里數（公里）		43,690	111,915
平均燃料效益	（公里/千瓦時）	0.80	-
	（公里/公升）	-	1.97
	（公里/百萬焦耳）	0.22	0.05 <sup>[1]</sup>
平均燃料費用（港幣/公里） <sup>[2]</sup>		1.44	7.04
平均總營運費用（港幣/公里）		1.44	7.53
營運損失時間（日） <sup>[3][4]</sup>		127	88

[1] 假設柴油的低熱值是 36.13 百萬焦耳/公升。

[2] 加油紀錄以市場燃料價格計算。

[3] 營運損失時間是指因維修或充電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。

[4] 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 在這報告期內，電動巴士有 3 次定期維修及 21 非定期維修，而柴油巴士則有 1 次定期維修及 16 非定期維修。定期維修及非定期維修分別使電動巴士及柴油巴士引致 127 天及 88 天營運損失時間。在 730 天試驗期內，電動巴士及柴油巴士的使用率均分別為 83% 和 88%。

4.3 電動巴士司機感覺到電動巴士比柴油巴士在行駛時排放的污染物及噪音較少。但是，電動巴士司機表示對電動巴士的方向盤不滿意，因為扭動電動巴士的方向盤時比扭動柴油巴士的沉重。

4.4 陽光巴士表示維修電動巴士不方便，並且電動巴士的電池容量不足以應付日常操作。由於電動巴士的許可證問題，電動巴士無法在高速公路上行駛，電動巴士只能在短距離內使用。自 2019 年 7 月以來，陽光巴士無法招募司機來駕駛電動巴士，因此 2019 年 7 至 9 月及 11 月沒有使用電動巴士。總括來說，陽光巴士和駕駛員對電動巴士的性能不滿意。

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電動巴士平均燃料效益的趨勢。電動巴士的平均燃料效益由每千瓦時 0.8 公里到每千瓦時 0.84 公里。在試驗期內，電動巴士的燃料效益變化非常輕微；因此，沒有跡象顯示電動巴士的燃料效益和電池有所下降。

4.6 電動巴士和柴油巴士的二氧化碳當量 (CO<sub>2</sub>e) 排放分別為 29,979 公斤和 60,759 公斤。因此，在試驗中的電動巴士的 CO<sub>2</sub>e 排放比柴油巴士少 30,780 公斤 (即 51%)。

## 5. 總結

5.1 電動巴士司機表示操作電動巴士並沒有大問題，但對電動巴士的方向盤操作不滿意，因為扭動電動巴士的方向盤時比扭動柴油巴士的沉重。陽光巴士表示維修電動巴士不方便，並且電動巴士的電池容量不足以應付日常操作。總括來說，陽光巴士和司機對電動巴士的性能不滿意。

5.2 電動巴士及柴油巴士的使用率分別為 83%和 88%。但是，電動巴士的總行駛里數 (43,690 公里，即每日平均 72 公里) 和柴油巴士的總行駛里數 (111,915 公里，即每日平均 169 公里) 的差異反映在 24 個月試驗期內電動巴士的使用量偏低。

5.3 在試驗中，電動巴士的平均燃料費用比柴油巴士每公里低港幣 5.6 元 (80%)。電動巴士的平均總營運費用比柴油巴士每公里低港幣 6.09 元 (81%)。而電動巴士的 CO<sub>2</sub>e 排放亦比柴油巴士少約 51%。

5.4 目前，電動巴士的價格比柴油巴士高，在幾年間累積的燃油節省亦未必能抵消較高的車輛成本。然而，電動車輛的市場正逐漸擴大，電動車輛的技術也在不斷進步，而電動車輛與傳統車輛的差價亦正在減小，運輸行業也將更容易負擔。

## 附錄 1：車輛及充電設備的主要特點

### 1. 試驗的電動巴士

登記號碼：	<b>TT5187</b>
廠名：	山東沂星電動汽車有限公司
型號：	飛燕牌
類別：	公共巴士
車輛總重：	18 公噸
座位限額：	50（包括司機）
額定功率：	150 千瓦
行駛里程：	不少於 250 公里（空調開啟）
最高車速：	超過每小時 70 公里
電池材料：	磷酸鐵鋰電池
電池容量：	360 千瓦時
製造年份：	2014

### 2. 對比的柴油巴士

登記號碼：	<b>PS2754（從 2017 年 12 月到 2018 年 5 月）*</b>
廠名：	猛獅
型號：	18.290H0CL/R
類別：	公共巴士
座位限額：	51（包括司機）
車輛總重：	16 噸
汽缸容量：	6871 立方厘米
製造年份：	2011

### 3. 對比的柴油巴士（從 2018 年 6 月開始）

登記號碼：	<b>TE1389</b>
廠名：	大宇
型號：	BH117L
類別：	公共巴士
座位限額：	50（包括司機）
車輛總重：	16 噸
汽缸容量：	7640 立方厘米
製造年份：	2014

\* 對比的柴油巴士登記號碼 PS2754 在 2018 年 5 月因遇到高溫問題。因此，於 2018 年 6 月被柴油巴士登記號碼 TE1389 取代。

#### 4. 充電設備

充電制式： GB/T 17626.2-1998  
充電模式： 100KW/700V / 143A, 直流

## 附錄 2：車輛和充電設備的照片

### 1. 試驗的電動巴士



電動巴士 - 前方



電動巴士 - 後方



電動巴士 - 左面



電動巴士 - 右面



## 2. 對比的柴油巴士

(i) PS2754 (從 2017 年 12 月到 2018 年 5 月)



柴油巴士 - 前方(PS2754)



柴油巴士 - 後方



柴油巴士 - 左面



柴油巴士 - 右面 (PS2754)

(ii) TE1389 (從 2018 年 6 月開始)



柴油巴士 - 前方(TE1389)



柴油巴士 - 後方 (TE1389)

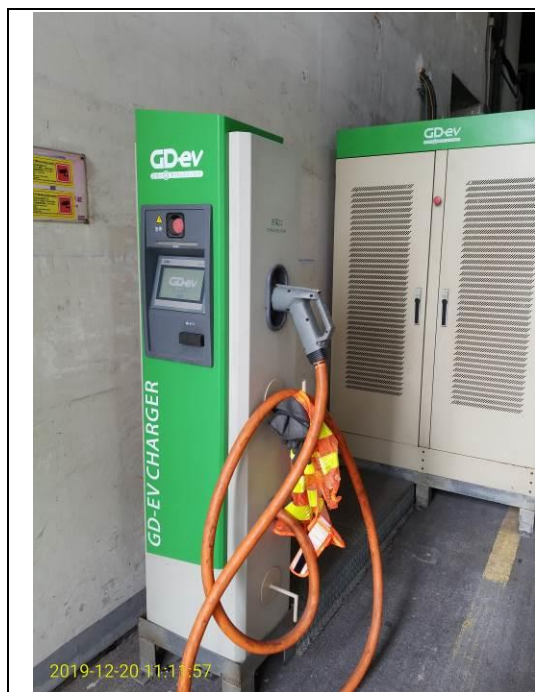


柴油巴士 - 左面 (TE1389)



柴油巴士 - 右面 (TE1389)

### 3. 充電設施



20 安培充電裝置



電度錶