

綠色運輸試驗基金

跨境巴士服務的 電動變頻冷氣系統試驗 (東僑客運有限公司)

最終報告

(2021年1月11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

跨境巴士服務的電動變頻冷氣系統試驗

(東僑客運有限公司)

最終報告

(試驗時間：2016年3月1日 - 2018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。東僑客運有限公司（下稱：東僑）獲得基金資助，試用一輛安裝了電動變頻冷氣系統（下稱：變頻冷氣系統）的單層巴士以提供跨境巴士服務。東僑依照與政府簽訂的資助協議招標程序，安排了一輛車輛總重為 16,500 公斤並安裝了該冷氣系統於斯堪尼亞(Scania)柴油單層巴士（下稱：變頻冷氣巴士）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的車輛的表現，並與傳統車輛作比較。東僑指派一輛提供同類服務的車輛總重為 16,000 公斤的斯堪尼亞柴油單層巴士（下稱：傳統冷氣巴士）與變頻冷氣巴士作對比。

1.3 本最終報告匯報在 24 個月的試驗中變頻冷氣巴士的表現，並與其同類的傳統車輛比較。

2 試驗車輛及傳統車輛

2.1 東僑購置了一部功率輸入為 4.92 千瓦和蒸發器空氣流量為每小時 4800 立方米的 Tai Chang TCD08Z 電動變頻冷氣系統，並安裝在一輛車輛總重為 16,500 公斤的斯堪尼亞柴油單層巴士（即變頻冷氣巴士）作試驗。

2.2 東僑亦指派一輛配有 Tai Chang TCH12T 傳統冷氣系統和總車輛重量為 16,000 公斤的斯堪尼亞柴油單層巴士（即傳統冷氣巴士）與變頻冷氣巴士作對比。

2.3 變頻冷氣巴士和傳統冷氣巴士皆用於往返內地的跨境服務。除了星期日和公眾假期外，車輛的服務時間為星期一至六早上 9 時至下午 6 時。變頻冷氣系統、變頻冷氣巴士和傳統冷氣巴士的主要特點和照片分別載於附錄 1 和附錄 2。

3 試驗資料

3.1 試驗於 2016 年 3 月 1 日開始，為期 24 個月。東僑必須搜集和提供的資料包括變頻冷氣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損失及營運時間損失，東僑同時需要提供傳統冷氣巴士的類似資料。除了開支數據外，東僑也要提供變頻冷氣巴士的維修報告、運作困難紀錄和司機及東僑的意見，以反映變頻冷氣巴士的任何問題。

4 試驗結果

4.1 表 1 概括了變頻冷氣巴士和傳統冷氣巴士的主要運作統計數據。變頻冷氣巴士的平均燃料費比傳統冷氣巴士每公里稍微高港幣 0.02 元（約 0.6%）。變頻冷氣巴士的平均燃料效益比傳統冷氣巴士稍微低約 1%。由於變頻冷氣巴士和傳統冷氣巴士都沿相似的路線行駛，亦具有相同的品牌、型號和製造年份，但因變頻冷氣巴士安裝了變頻冷氣系統，其總車輛重量相比傳統冷氣巴士增加了 500 公斤（重 3%）。由於變頻冷氣系統潛在的能量節省被自身重量所增加的負載所抵消，因而不能節省燃料。若連同維修費用計算在內，變頻冷氣巴士的平均總營運費用比傳統冷氣巴士每公里稍微高港幣 0.02 元（約 0.6%）。

表 1：各車輛的主要運作統計（2016 年 3 月至 2018 年 2 月）

	變頻冷氣巴士	傳統冷氣巴士
總里數（公里）	281,466	222,678
平均燃料效益（公里/公升）	3.28	3.32
平均燃料費用（港幣/公里） ^[1]	3.50	3.48
平均總營運費用（港幣/公里） ^[4]	3.50	3.48
營運損失時間（工作日） ^{[2][3]}	16	16

[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。

[3] 因交通意外及與車輛表現無關的營運損失時間並不包括在車輛表現的比較內。

[4] 因交通意外及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 在這試驗期內，變頻冷氣巴士有 16 次定期維修和沒有非定期維修，而傳統冷氣巴士有 16 次定期維修但沒有非定期維修。變頻冷氣巴士和傳統冷氣巴士皆有 16 日營運損失時間。變頻冷氣巴士及傳統冷氣巴士的可使用率皆為 97%。

4.3 東僑有委派指定司機去駕駛變頻冷氣巴士。司機整體上滿意變頻冷氣系統和車輛的表現，但是，司機亦指出由於變頻冷氣巴士的過濾器數量上相比傳統冷氣巴士較多，他需要花費額外的時間清潔冷氣系統的過濾器。而且，司機亦發現每當冷氣風扇運作時，變頻冷氣巴士相比傳統冷氣巴士較嘈吵和變頻冷氣巴士的冷氣不如傳統冷氣巴士的冷氣涼快。部分乘客支持使用更多變頻冷氣巴士以代替現有的傳統冷氣巴士，更認為變頻冷氣巴士相比傳統冷氣巴士環保。但是，亦有些乘客認為變頻冷氣巴士的

冷氣不如傳統冷氣巴士的冷氣涼快，而且變頻冷氣巴士相比傳統冷氣巴士加速較慢和較噪吵。也有乘客認為變頻冷氣巴士根本沒有好處。

4.4 整體而言，東僑認同使用變頻冷氣巴士是不錯的，因為變頻冷氣巴士較傳統冷氣巴士寧靜及環保。而且，東僑認為變頻冷氣巴士能達到日常工作上的需求。

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變頻冷氣巴士平均燃料效益的趨勢。變頻冷氣巴士的平均燃料效益介乎每公升 3.25 公里至每公升 3.38 公里之間。在試驗期間，數據支持了變頻冷氣系統沒有使變頻冷氣巴士退化。

4.6 變頻冷氣巴士的二氧化碳當量 (CO₂e) 排放為 226,449 公斤，而傳統冷氣巴士的 CO₂e 排放為 223,695 公斤。總體而言，在這試驗期內，與傳統冷氣巴士相比，變頻冷氣巴士增加了 2,754 公斤 (約 1%) CO₂e 排放。

5 總結

5.1 司機適應了駕駛變頻冷氣巴士操作上的不同。司機整體上滿意變頻冷氣系統和車輛的表現，但是，司機亦指出由於變頻冷氣巴士的過濾器數量上相比傳統冷氣巴士較多，他需要花費額外的時間清潔冷氣系統的過濾器。而且，司機亦發現每當冷氣風扇運作時，變頻冷氣巴士相比傳統冷氣巴士較嘈吵和變頻冷氣巴士的冷氣不如傳統冷氣巴士的冷氣涼快。東僑認同使用變頻冷氣巴士是不錯的，因為變頻冷氣巴士較傳統冷氣巴士寧靜及環保。而且，東僑認為變頻冷氣巴士能達到日常工作上的需求。部分乘客支持使用更多變頻冷氣巴士以代替現有的傳統冷氣巴士，更認為變頻冷氣巴士相比傳統冷氣巴士環保。但是，亦有些乘客認為變頻冷氣巴士的冷氣不如傳統冷氣巴士的冷氣涼快，而且變頻冷氣巴士相比傳統冷氣巴士加速較慢和較噪吵。也有乘客認為變頻冷氣巴士根本沒有好處。

5.2 變頻冷氣巴士的平均燃料費比傳統冷氣巴士每公里稍微高港幣 0.02 元 (約 0.6%)。若連同維修費用計算在內，變頻冷氣巴士的平均總營運費用比傳統冷氣巴士每公里稍微高港幣 0.02 元 (約 0.6%)。而且，於試驗期間變頻冷氣巴士的 CO₂e 排放比傳統冷氣巴士稍微高 1%。變頻冷氣巴士及傳統冷氣巴士的可使用率皆為 97%。結果顯示了變頻冷氣系統潛在的能量節省被自身重量所增加的負載所抵消。

5.3 於 24 個月的試驗期間，變頻冷氣巴士的燃料效益並沒有明顯變化，這顯示變頻冷氣巴士於試驗期間沒有明顯退化。

附錄 1：車輛的主要特點

1. 試驗的電動變頻冷氣系統的單層巴士(變頻冷氣巴士)

登記號碼：	TT8728
廠名：	斯堪尼亞
型號：	K 系列
類別：	非專營公共巴士
座位限額：	司機 + 49 位乘客
冷氣系統：	總冷容量為 36 千瓦的 Tai Chang TCD08Z 電動變頻冷氣系統
車輛總重：	16,500 公斤
製造日期：	2013

2. 對比的傳統冷氣系統的單層巴士(傳統冷氣巴士)

登記號碼：	TU1784
廠名：	斯堪尼亞
型號：	K 系列
類別：	非專營公共巴士
座位限額：	司機 +49 位乘客
冷氣系統：	總冷容量為 38.35 千瓦的 Tai Chang TCH12T 傳統冷氣系統
車輛總重：	16,000 公斤
製造日期：	2013

附錄 2：車輛的照片

1. 試驗的變頻冷氣巴士



變頻冷氣巴士前方



變頻冷氣巴士後方



變頻冷氣巴士左側面



變頻冷氣巴士右側面

2. 作對比的傳統冷氣巴士



傳統冷氣巴士前方



傳統冷氣巴士後方



傳統冷氣巴士左側面



傳統冷氣巴士右側面