

綠色運輸試驗基金
學校巴士的電動變頻空調（IAS）系統試驗
（捷迅旅運有限公司）
中期報告行政摘要

(2019 年 5 月 6 日)

吳駿博士

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

張鎮順博士（小組主任）

教授

機械工程學系

香港理工大學

熊永達博士（署理小組主任）

理大科技及顧問有限公司

香港理工大學

吳駿博士工程師

高級技術主任

機械工程學系

香港理工大學

綠色運輸試驗基金
學校巴士的電動變頻空調(IAS)系統試驗
(捷迅旅運有限公司)

中期報告行政摘要
(第 1 組試驗時間：2016 年 9 月 1 日 - 2017 年 2 月 28 日)
(第 2 組試驗時間：2017 年 2 月 1 日 - 2017 年 7 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作出貢獻。捷迅旅運有限公司（下稱：捷迅）獲基金資助，在兩輛單層巴士各安裝了一套電動變頻空調系統（IAS）作試驗。捷迅依照與政府簽訂的資助協議招標程序，委託廣東順德太昌客車空調有限公司製造及安裝 2 套型號為 TCD08Z-II 的 IAS 在 2 輛新柴油巴士(下稱：IAVs) 上作試驗。

1.2 理大科技及顧問有限公司（理大）獲環境保護署（環保署）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。捷迅指派 1 輛五十鈴柴油巴士和 1 輛大宇柴油巴士（下稱：CAVs）與 IAVs 作對比。

1.3 本中期報告匯報在試驗期首六個月 IAVs 與 CAVs 比較下的表現。

2. 試驗車輛

2.1 IAS、CAS、IAVs 和 CAVs 的主要特點載於附錄 1，而車輛照片則載於附錄 2。IAV1 主要為香港中文大學和港島東的學校提供校巴服務。CAV1、IAV2 和 CAV2 主要為港島東的學校提供校巴服務。在首六個月的試驗中，IAV1 平均每日大概行駛了 146 公里，而 IAV2 平均每日大概行駛了 93 公里。

2.2 根據 IAS 製造商提供的資料，IAS 系統包含一台電力驅動壓縮機和一台由 4 組電池組連接的變頻空調。IAS 的壓縮機由電池組提供能量，變頻控制器調節能量輸出以減少燃料消耗。IAS 的最大製冷量最大為 36 千瓦，總重約 690 公斤；而 CAS 型號為 TCH12U 的總重為 243 公斤，製冷量為 38.28 千瓦。

3. 試驗資料

3.1 第 1 組的試驗（IAV1 和 CAV1）於 2016 年 9 月 1 日開始，而第 2 組的試驗（IAV2 和 CAV2）於 2017 年 2 月 1 日開始。兩組試驗為期 24 個月。捷迅必須搜集和提供試驗資料，包括 IAV 的運作數據、定期和非定期維修費及因維修損失的營運時間。除了開支資料外，捷迅也要搜集和提供 IAV 的運作困難紀錄和司機的意見以反映 IAV 的任何問題。

4. 試驗結果

4.1 下表 1 概括 IAVs 和 CAVs 在試驗期首六個月的統計數據。

表 1：各車輛的主要運作統計數據（IAV1 和 CAV1：2016 年 9 月至 2017 年 2 月；IAV2 和 CAV2：2017 年 2 月至 2017 年 7 月）

	IAV		CAV	
	IAV1	IAV2	CAV1	CAV2
總燃料費（港幣\$）	111,371.3	66,905.7	50,318.7	60,435.9
總里數（公里）	26,489	16,986	11,149	9,971
維修費（港幣\$） ^[1]	0	0	0	0
總營運費（港幣\$）	111,371.3	66,905.7	50,318.7	60,435.9
平均燃料費（港幣\$/公里） ^[2]	4.20	3.94	4.51	6.06
平均總營運費用（港幣\$/公里）	4.20	3.94	4.51	6.06
營運損失時間（工作天） ^[3]	0	0	0	0

^[1] 在首六個月的試驗中，IAVs 和 CAVs 都不需要進行維修。

^[2] 計算使用市場燃料價格。

^[3] 營運損失時間是指因維修導致車輛不能營運的工作天，即由車輛第一工作天停運起計至車輛供應商把車輛交還車輛營運商的日期為止。

4.2 以上數據顯示，IAV1 和 IAV2 的平均燃料費分別比 CAV1 和 CAV2 的低港幣\$0.31(大約 7%)和港幣\$2.12(大約 35%)。因為所有 IAVs 和 CAVs 都沒有進行維修保養，所以在試驗期首六個月，IAV1 和 IAV2 的平均每公里總營運費分別比 CAV1 和 CAV2 的低港幣\$0.31(大約 7%)和港幣\$2.12(大約 35%)。

4.3 由於所有 IAVs 和 CAVs 都不需要進行維修，因此它們的可使用率都是 100%。

5. 總結

5.1 在試驗期首六個月收集到的運作數據顯示，IAV1 和 IAV2 的平均燃料費分別比 IAV1 和 IAV2 的低港幣\$0.31(大約 7%)和港幣\$2.12(大約 35%)。由於所有 IAVs 和所有 CAVs 都沒有進行維修保養，所以在首 12 個月的試驗中，IAVs 及 CAVs 的總營運費用都與它們的平均每公里燃料費相同，而 IAV1 和 IAV2 這兩項費用又較 IAV1 和 IAV2 分別少港幣\$0.31(大約 7%)和港幣\$2.12(大約 35%)。所有車輛的可使用率皆是 100%。

5.2 司機表示在操作 IAVs 上並無問題，但認為其爬坡性能較 CAVs 弱，可能是由於附加電池組和 IAS 組件的重量所導致。當 IAVs 在滿載乘客的情況下爬坡，問題會更加明顯。

5.3 IAV1 節省油耗的表現比 IAV2 差，可能有三個原因導致 IAV1 的油耗較高：(i) IAV1 在中大校園內的行駛速度慢；(ii) IAV1 在中大校園內需要頻繁地加速和減速；及(iii) 所有巴士都是 Isuzu 除了 CAV2 是 Daewoo，IAV2 在第二組有更佳的燃油效益是由於 CAV2 的高油耗所導致。

5.4 本報告結果只反映 IAV 在試驗期首六個月的性能表現。其性能表現及可靠性均需較多時間去測試。

附錄 1：試驗車輛的主要特點

1. 試驗的柴油巴士裝配電動變頻空調系統

(a) 電動變頻空調系統

電動變頻空調數量：	2
型號：	TCD08Z-II
制造商：	廣東順德太昌客車空調有限公司
電池數量：	4 組電池配 2 組電動變頻空調
總製冷量：	36 千瓦
電動變頻空調重量：	2 組電動變頻空調重 450 公斤
電池組重量：	240 公斤

(b) 試驗的車輛

IAV1

登記號碼：	CR765
廠名：	五十鈴
型號：	LT434PF-6S-V
類別：	公共巴士
車輛總重：	14.80 公噸
座位限額：	司機 + 65 位乘客
汽缸容量：	7,790 立方厘米
製造日期：	2015

IAV2

登記號碼：	CH3278
廠名：	五十鈴
型號：	LT434PF-6S-V
類別：	公共巴士
車輛總重：	14.80 公噸
座位限額：	司機 + 65 位乘客
汽缸容量：	7,790 立方厘米
製造日期：	2015

2. 對比的柴油巴士裝配傳統空調系統

(a) CAS

傳統變頻空調數量： 1
型號： TCH12U (在購買車輛時已包括在內)
總制冷功率： 38.28 千瓦

(b) 對比的巴士裝配傳統空調系統

CAV1

登記號碼： TA8220
廠名： 五十鈴
型號： LT134P-6S-V
類別： 公共巴士
車輛總重： 14.50 公噸
座位限額： 司機 + 65 位乘客
汽缸容量： 7,790 立方厘米
製造日期： 2013

CAV2

登記號碼： SZ8009
廠名： 大宇
型號： BH117L
類別： 公共巴士
車輛總重： 16.00 公噸
座位限額： 司機 + 65 位乘客
汽缸容量： 7,640 立方厘米
製造日期： 2014

附錄 2：車輛的照片

1. 試驗的柴油巴士裝配變頻空調系統

IAV1

 A front-facing view of a red and white Isuzu bus, model CR765. The bus is parked in an outdoor lot. The front features the Isuzu logo and the license plate CR 765. A timestamp '09/06/2017 10:45' is visible in the bottom right corner.	 A rear-facing view of the same Isuzu bus, model CR765. The rear features a 'CAUTION CHILDREN' warning sign and the license plate CR 765. A timestamp '09/06/2017 10:48' is visible in the bottom right corner.
CR765 – 前方	CR765 – 後方
 A side profile view of the Isuzu bus, model CR765, facing left. The side features the 'JACKSON BUS' logo and the license plate CR 765. A timestamp '09/06/2017 10:45' is visible in the bottom right corner.	 A side profile view of the Isuzu bus, model CR765, facing right. The side features the 'JACKSON BUS' logo and the license plate CR 765. A timestamp '09/06/2017 10:48' is visible in the bottom right corner.
CR765 – 側面 1	CR765 – 側面 2

IAV2

 A front-facing view of a red and white Isuzu bus, model CH3278. The bus is parked in an outdoor lot. The front features the Isuzu logo and the license plate CH 3278. A timestamp '15/08/2017 10:15' is visible in the bottom right corner.	 A rear-facing view of the same Isuzu bus, model CH3278. The rear features a 'CAUTION CHILDREN' warning sign and the license plate CH 3278. A timestamp '15/08/2017 10:19' is visible in the bottom right corner.
CH3278 – 前方	CH3278 – 後方



CH3278 – 側面 1



CH3278 – 側面 2

2. 對比的柴油巴士裝配傳統空調系統

CAV1



TA8220 – 前方



TA8220 – 後方



TA8220 – 側面 1



TA8220 – 側面 2

CAV2



SZ8009 – 前方



SZ8009 – 後方



SZ8009 – 側面 1



SZ8009 – 側面 2