

綠色運輸試驗基金

穿梭巴士太陽能空調系統試驗（香港科技園）

中期報告行政摘要

(2015年7月2日)

張鎮順博士
熊永達博士
袁大偉博士

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）

副教授

土木及環境工程學系

香港理工大學

袁大偉博士（項目行政主任）

專任導師

機械工程學系

香港理工大學

綠色運輸試驗基金
穿梭巴士的太陽能空調系統試驗（香港科技園）

中期報告

（試驗時間：2014年4月1日 - 2015年3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。香港科技園公司（下稱：科技園公司）獲基金資助在一輛穿梭巴士上試驗太陽能空調系統（下稱：SAS）。SAS 應可減少巴士的油耗。科技園公司依照與政府簽訂的資助協議招標程序，委托陽光動力有限公司在一輛全新的柴油私家巴士（下稱：SAV）上安裝壹套 SAS 作試驗。

1.2 SAV 替代了另一部裝有傳統空調系統的柴油私家巴士（下稱：CAV）。CAV 是科技園公司擁有唯一一部與 SAV 車輛類別相同的傳統車輛，因此，這報告將利用 CAV 2013 年 1 月至 12 月的舊記錄與試驗收集的 SAV 資料作比較。

1.3 理大科技及顧問有限公司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綠色創新運輸技術。

1.4 本中期報告匯報在首 12 個月的試驗中 SAV 的表現，並與相應的傳統車輛比較，間接地比較 SAS 與傳統空調系統的表現。

2 試驗產品和有關車輛

2.1 SAV 車頂安裝了最高峰值功率 1,320 瓦的柔性薄膜型太陽能電池板，電池板是 SAS 的一部份，產生的電力提供 SAS 電動壓縮機所需的部份能量。CAV 空調用傳統壓縮機，由引擎機械式帶動。

2.2 SAS、SAV 和 CAV 的主要特點和照片分別載於附錄 1 和錄附 2。兩車先後為科學園與位於九龍塘的創新中心提供固定班次的穿梭服務，每日平均行程約 300 公里。

3 試驗資料

3.1 試驗於 2014 年 4 月 1 日開始，為期 24 個月。科技園公司必需搜集和提供的資料包括 SAV 的運作資料和維修記錄。運作資料包括行車里數、每次加油量和費用、與及車廂內外的溫度。維修記錄包括與 SAS 性能有關的定期和非定期維修費及營運時間損失。也要提供 CAV 的類似資料。除了開支數據外，亦須提供 SAV 的維修報告、運作困難紀錄和司機的意見，以反映 SAS 的任何問題。

3.2 下表概括 SAV 和 CAV 的統計數據。SAV 每公里燃料費比 CAV 少 0.18 元（10%）。兩車的資料是於不同時期收集，相比 CAV，SAV 的引擎較新及較小，但車輛總重亦較重。引擎的新舊、大小可能影響燃料效益，但車輛總重的分別在這方面可能較重要，因 SAV 的車輛總重高 40%。綜合考慮所有因素，SAV 燃料效益顯然較高，但較難斷定成因。

表 1：各車輛的主要運作統計（2014 年 4 月至 2015 年 3 月）

		SAV ^[1]	CAV (舊記錄)
總里數/公里		79,582	73,046
平均燃料效益/	(公里/公升)	7.21	6.51
	(公里/百萬焦耳) ^[2]	0.2	0.18
平均燃料費用/(\$/公里)		1.69	1.87 ^[3]
平均總營運費用/(\$/公里)		1.69	1.87 ^[4]
營運損失時間 - 空調系統有關 ^[5] /日		3 (SAS 停運 26 日)	- ^[4]

[1] 不包 2014 年 5 月 SAS 停運的數據

[2] 設柴油的低熱值是 36.13 百萬焦耳/公升

[3] SAV 相對月份所用柴油的價格計算

[4] AV 維修記錄不詳，但它在對比時段內只有幾天沒提供服務

[5] 運損失時間是由車輛不能營運的日期起計，至車輛交還車輛營運商的日期為止

3.3 除燃料費用外，表中所示的平均總營運費用亦包括維修保養費用及因車輛發生故障導致的其他費用，如拖車費及租賃替代車輛的費用。2014 年 4 月 30 日起 SAS 出現問題，5 月底才修好，期間 SAS 停止運作。這令 SAV 有一次非定期維修，損失 3 日營運時間。在這 3 日期間 SAS 的供應商免費提供另一巴士替代 SAV。

3.4 SAV 的可使用率是 99%，SAS 的可使用率約 92%。雖然沒有 CAV 的維修記錄，但從它的行車記錄推算，其可使用率接近 100%。

3.5 平均而言，SAV 車廂內在夏季月份（6 月至 10 月）的最高溫度，較在香港天文台錄得的每天最高溫度低約攝氏 7 度。

4 總結

4.1 SAV 平均燃料費用比 CAV 少 10%（\$0.18/公里）。SAV 及 CAV 的可使用率均接近 100%，SAS 的可使用率約 92%。

4.2 SAV 司機表示 SAS 操作並無問題，亦滿意 SAS 的性能。司機表示沒有收到乘客對 SAS 表現的投訴。

4.3 自 2014 年 9 月起進行乘客意見問卷調查，每次有 10 位乘客參與，乘客對 SAS 的意見普遍正面。

4.4 科技園公司對 SAS 的意見亦屬正面。但對 SAS 能否幫助減省運作成本並不確定，所以未確定會否以環保產品代替它現有全部傳統產品。

附錄 1：試驗涉及的產品和車輛的主要特點

1. 太陽能空調系統 (SAS)

供應商:	陽光動力有限公司
太陽能電池板類型:	單晶硅，柔性薄膜型
太陽能電池效率:	21.1%
太陽能板總輸出:	最高峰值功率 1,320 瓦
系統控制器:	最大功率點追蹤，24 伏
電動壓縮機:	2.12 千瓦, 24 伏, 無刷直流電動機
另加電池:	210 安培時
另加交流發電機:	110 安培

2. 裝上 SAS 的柴油巴士

廠名：	Mitsubishi Fuso
型號：	BE641JRMDA
類別：	私家巴士
車輛總重：	7.3 公噸
座位限額：	司機 +29 位乘客
汽缸容量：	2,998 立方厘米
製造日期：	2013

3. 裝有傳統空調系統作比較的柴油巴士

廠名：	Toyota
型號：	BB59RZEMQZ5
類別：	私家巴士
車輛總重：	5.3 公噸
座位限額：	司機 +28 位乘客
汽缸容量：	4,104 立方厘米
製造日期：	2001

附錄 2：裝上太陽能空調系統（SAS）的柴油私家巴士（SAV）的照片



SAV – 前方



SAV – 後方



SAV – 側面 1



SAV – 側面 2



SAV 車頂的太陽能板，是 SAS 的一部份



SAV – 錶板