

綠色運輸試驗基金

校園的電動穿梭巴士試驗（中文大學）

中期報告行政摘要

(2015 年 5 月 18 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
校園的電動穿梭巴士試驗（中文大學）
中期報告**

（試驗時間: 2014 年 3 月 1 日 - 2015 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。香港中文大學（下稱：中大）獲基金資助試驗兩輛電動巴士，在兩條穿梭路線上為員工、學生和訪客提供服務。中大依照與政府簽訂的資助協議招標程序，購置了兩輛五洲龍電動巴士（下稱：EV-1 和 EV-2）作試驗。

1.2 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，並與傳統車輛作比較。中大指派兩輛柴油巴士（下稱：DV-1 和 DV-2）與兩輛電動巴士作對比。

1.3 本中期報告匯報在首 12 個月的試驗中電動巴士的表現。

2. 試驗車輛

2.1 電動巴士和柴油巴士的主要特點和照片分別載於附錄 1 和錄附 2。他們在校內兩條穿梭巴士路線接載員工、學生和訪客。每輛電動巴士有 20 個座位及 40 個企位，共可載 60 人。電動巴士供應商聲稱在電池充滿電後，在滿載和使用空調時，地面上的續航力為 280 公里。

2.2 中大在校園安裝了兩個 125 千瓦充電站，為電動巴士電池充電及記錄每輛電動巴士的用電量。在報告期內，兩輛電動巴士每天晚上只在這些充電站充電至翌日。每輛電動巴士的電池可於 5 小時內充滿。

3. 試驗資料

3.1 試驗於 2014 年 3 月 1 日開始，為期 24 個月。中大必需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。亦需提供傳統柴油車的類似資料。除了開支數據外，也要提供電動巴士的維修報告、運作困難紀錄和司機的意見，以反映電動巴士的任何問題。

3.2 兩輛電動巴士在 3 月 5 日開始投入常規穿梭服務，但很快便發生故障，不能運作。EV-1 及 EV-2 分別在 2014 年 3 月 7 日和 14 日交回供應商修理。兩輛電動巴士在 2014 年 9 月初回返中大投入正常服務。

3.3 供應商在兩次事故均稱可能是驅動巴士的電機過熱。解決方法主要是在每輛巴士改用兩個電機，取代原有的電機，增強功率，以應付山形地勢，及穿梭運作的頻密停車和起動。電機的冷卻系統亦同時改善，以防止電機溫度過高，引發保護電機的安全措施，限制供電予電機。

3.4 由於 EV-2 水泵的壓力傳感器失效，該車在 2014 年 9 月再次失去動力。雖然 EV-1 的傳感器當時並未失效，供應商亦同時更換兩部電動巴士的上述傳感器。

3.5 下表概括電動巴士和柴油巴士的統計數據。每公里燃料費比較如下：EV-1 比 DV-1 少 4.45 元（75%），EV-2 比 DV-2 少 3.95 元（71%）。

表 1：各車輛的主要運作統計（2014 年 3 月至 2015 年 2 月）

		電動巴士		柴油巴士 ^[1]	
		EV-1	EV-2	DV-1	DV-2
總里程/公里		7,511	7,867	17,696	17,002
平均燃料效益	公里/千瓦時	0.641	0.601		
	公里/公升			1.95	2.11
	公里/百萬焦耳	0.178	0.167	0.054 ^[2]	0.058 ^[2]
平均燃料費用/(\$/公里)		1.52	1.63	5.97	5.58
平均總營運費用/(\$/公里)		1.52	1.63	6.61	6.73
按車輛類別	平均總營運費用/(\$/公里)	1.57		6.67	
	平均營運損失時間 ^[3] /日	203		0	

[1] 因電動巴士主要是 2014 年 9 月才提供服務，柴油巴士數據亦從該月才開始收集。

另外，柴油巴士定期被調配到不同的較長路線服務，電動巴士則只在同一路線行走

[2] 假設柴油的低熱值是 36.13 百萬焦耳/公升

[3] 營運損失時間是由車輛不能營運的日期起計，至車輛交還營運商的日期為止

3.6 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。在這報告期內，電動巴士的開支只有燃料費，而柴油巴士的開支包括燃料費和維修保養費。

3.7 EV-1 有兩次定期維修和三次非定期維修，EV-2 有一次定期維修和四次非定期維修，導致損失大量營運時間。DV-1 有一次定期維修和三次非定期維修而 DV-2 有五次非定期維修。

3.8 EV-1 及 EV-2 的可使用率分別是 43%和 46%而兩部柴油巴士的可使用率是 100%。

4. 總結

4.1 電動巴士平均總營運費用比柴油巴士少 76% (\$5.1/公里)，平均燃料費則少 73\$ (\$4.2/公里)。電動巴士仍在保修期內，所需的大規模維修及保養是免費的，而柴油巴士的保養費則計入其總營運費。EV-1 及 EV-2 的可使用率分別是 43%和 46%而兩部柴油巴士的可使用率是 100%。

4.2 電動巴士司機表示操作上並無問題、亦滿電動巴士的性能。

4.3 總括來說，中大認同使用電動車是好的概念，可提供較綠色和寧靜的環境，而且燃料費用亦低很多，但因為電動車價格太高，加上運作 EV-1 和 EV-2 遇到的多種問題，暫不會以環保車輛代替它現有全部傳統車輛。

4.4 在 2015 年 2 月進行了乘客問卷調查。乘客的意見普遍正面，部份乘客對全面取代現有傳統車輛則有保留。

4.5 充電次數及燃料效益的數據都沒顯示電動巴士或其電池的性能有所轉差。

附錄 1：試驗涉及車輛的主要特點

1. 試驗的電動車

登記號碼：	SM5263, SM5323
廠名：	五洲龍
型號：	FDG6102EVG
類別：	公共巴士
車輛總重：	18 公噸
乘客限額：	司機 + 60 乘客（包括 40 企位）
額定功率：	170 千瓦（在早期故障後，由 100 千瓦升級）
行駛里程：	~ 280 公里（使用空調，平地，全負載）
最高車速：	超過每小時 70 公里
電池物料：	鋰鐵磷電池
電池容量：	324 千瓦時
充電時間：	~ 4-5 小時 [125 千瓦]

2. 對比的柴油車

登記號碼：	LN2016	RA5605
廠名：	Isuzu	Isuzu
型號：	LT134LR	LT134L-6S-V
類別：	公共巴士	公共巴士
車輛總重：	14.5 公噸	14.5 公噸
座位限額：	司機 +68 位乘客 (包括 22 企位)	司機 +62 位乘客 (包括 22 企位)
汽缸容量：	7790 立方厘米	7790 立方厘米
製造日期：	2004	2010

附錄 2: 車輛和充電設備的照片

1. 試驗的電動車和充電設備

	
EV-1 – 前方	EV-1 – 後方
	
EV-1 – 側面 1	EV-1 – 側面 2
	
EV-1 – 錶板	



EV-2 – 前方



EV-2 – 後方



EV-2 – 側面 1



EV-2 – 側面 2



EV-2 – 錶板



帶有充電線的充電站 – 外觀



充電站 – 內觀



充電站的資料屏 – 1



充電站的資料屏 – 2



電動巴士接上充電線

2. 對比的柴油車



DV-1 前方



DV-2 前方