

# 綠色運輸試驗基金

## 快遞服務的電動客貨車試驗 (TNT)

### 最終試驗報告行政摘要

(2014年8月28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**  
**快遞服務的電動客貨車試驗 (TNT)**  
**最終試驗報告**

(試驗時間：2012年3月1日 - 2014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而作出貢獻。TNT Express Worldwide (HK) Limited（下稱：TNT）獲得基金資助在快遞服務使用兩輛電動輕型客貨車。TNT 依照與政府簽訂的資助協議招標程序，購置了兩輛 Smith Edison 廂式客貨車（下稱：電動客貨車）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。TNT 指派兩輛提供類似服務的柴油車（下稱：柴油客貨車）與兩輛電動客貨車作對比。

1.3 本報告匯報在 24 個月的試驗中電動客貨車的表現，並與其相應的傳統柴油車輛比較。

### 2 試驗車輛

2.1 電動客貨車和柴油客貨車的主要特點和照片分別載於附錄 1 和錄附 2。這報告簡稱這些車輛為 EV-1，EV-2，DV-1 和 DV-2。他們是用作快遞服務。EV-1 和 DV-1 停泊在 TNT 的九龍灣收派站，為牛頭角、九龍灣和觀塘等區提供服務。EV-2 和 DV-2 側停泊在 TNT 的葵芳收派站，為大角咀、深水埗、石硤尾、長沙灣和荔枝角等區提供服務。電動客貨車的設計載重量是 1,150 千克。生產商聲稱該型號在電池充滿電後和不使用空調時續航力為 120 公里。

2.2 TNT 在每個收派站各安裝了兩組 32 安培設備，一組作日常使用而另一組作應變備用，為電動客貨車電池充電，並設有電錶記錄用電量。為電池充滿電所需時間大約 8 小時。兩輛電動客貨車都只在各自的收派站內充電。根據電動客貨車的服務路線，EV-1 及 EV-2 每日的行走里數一般少於 25 公里及 70 公里。由於電動客貨車完全充電後的可行駛里數能滿足 TNT 日常的行駛里程，兩輛電動客貨車皆被安排在下班時間才進行充電（一般於晚上充電）。因為兩輛電動客貨車每天所行駛的里數有差別，EV-1 只需每隔 2 至 3 天才充電一次，而 EV-2 則需幾乎每日充電。

2.3 TNT 分配了兩輛在相同地區服務的豐田 HIACE 柴油客貨車 (DV-1 及 DV-2) 與電動客貨車作對比。每輛車的車輛總重為 2,800 千克，可載重約 1,000 千克。

### 3 試驗資料

3.1 試驗於 2012 年 3 月 1 日開始，為期 24 個月。TNT 必需搜集和提供的資料包括電動客貨車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；電動客貨車及充電設施的定期和非定期維修費及營運時間損失。亦需要提供傳統柴油車的類似資料。除了開支數據外，也要提供電動客貨車的維修報告、運作困難紀錄和司機及 TNT 的意見，以反映電動客貨車的任何問題。

### 4 試驗結果

#### 4.1 營運費用

4.1.1 表一總結各電動客貨車和柴油客貨車的燃料費用數據。節省的燃料費用如下：EV-1 比 DV-1 每公里節省 1.23 元（56%），而 EV-2 則比 DV-2 每公里節省 0.87 元（61%）。這顯示電動客貨車的平均燃料費用相對柴油客貨車而言有明顯優勢。在平均燃料效益方面，葵芳收派站的客貨車（EV-2 和 DV-2）遠比九龍灣收派站的客貨車（EV-1 和 DV-1）優勝，EV-2 較 EV-1 高 71% 而 DV-2 則較 DV-1 高 52%。這差別可能是因為 EV-1 和 DV-1 的載貨量較為重與所服務區域內停開較為頻密。

表 1：各車輛的平均燃料效益及平均燃料費用

		電動客貨車		柴油客貨車	
		EV-1	EV-2	DV-1	DV-2
平均燃料效益	公里/千瓦時	1.14	1.95		
	公里/公升			5.61	8.55
	公里/百萬焦耳	0.32	0.54	0.16 <sup>[1]</sup>	0.24 <sup>[1]</sup>
平均燃料費用/(\$/公里)		0.97	0.57	2.20	1.44

[1] 假設柴油的低熱值是 36.13 百萬焦耳/公升

4.1.2 表二總結各電動客貨車和柴油客貨車的總營運費用數據。在試驗期內，兩部電動客貨車各有一次定期維修，EV-1 沒有非定期維修，而 EV-2 則共發生六次故障及一次意外，需要車輛供應商為其修理。兩輛柴油客貨車方面各有 3 次定期維修及 2 次非定期維修。EV-1 及兩輛柴油客貨車的營運損失時間很低，而 EV-2 主要因故障關係，一共有 172 天營運損失時間。EV-1 及 EV-2 的可使用率分別為 100% 和 71%，而兩部柴油客貨車則接近 100%。

4.1.3 EV-2 在試驗期內的頻密故障主要牽涉剎車及電池充電系統的故障。雖然實際所需的修理時間只要數天，由於電動客貨車供應商及本地的維修代理耗用了頗長時間來解決修理問題，導致很長的營運損失時間及很高的租賃替代車輛費用。

4.1.4 電動客貨車的定期維修較柴油客貨車的簡單。柴油車需要更換濾芯及潤滑油和通過煙度測試，電動車則不需要這類維修。從兩部電動客貨車的非定期維修記錄並不能夠推斷電動客貨車是不可靠的，因為 EV-2 所發生的事故都可能是個別車輛的品質問題而並非設計或技術上的限制所導致。

4.1.5 除了燃料費用外，表中所示的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間接開支，如拖車費及租賃替代車輛的費用。EV-1 的總營運費是每公里 1.22 元，而 EV-2 由於車輛故障引起的額外費用，總營運費是每公里 3.10 元。若與同一收派站的柴油客貨車作比較，EV-1 的總營運費用比 DV-1 少 53%，而 EV-2 因車輛故障則比 DV-2 多 88%。

表 2：各車輛的總營運費用及營運損失時間

		電動客貨車		柴油客貨車	
		EV-1	EV-2	DV-1	DV-2
平均總營運費用/(\$/公里)		1.22	3.10	2.61	1.65
按車輛總類	平均總營運費用/(\$/公里)	2.16		2.13	
	平均營運損失時間[1]/日	86.5		3.5	

[1] 營運損失時間是由車輛不能營運的日期起計，至車輛供應商把車輛交還車輛營運商的日期為止的工作天

## 4.2 表現和可靠性

4.2.1 兩位電動客貨車司機均表示對車輛操作並無問題，但電動客貨車在爬坡時（兩個服務地區最大坡度分別約為 8% 和 10%）表現力量不足。

4.2.2 總括來說，TNT 認同使用電動車是好的概念，可提供較綠色和寧靜的環境，而且燃料費用亦大大降低。但亦表達對電動客貨車有下列憂慮：

- (i) 車輛爬坡性能較差;
- (ii) 車身較高，不能進入某些停車場，限制了車輛的調動;
- (iii) 受電池的蓄電量限制，只能安排作短途行走;
- (iv) 本地代理在維修方面的支援不足；以及
- (v) 懷疑其中一部電動客貨車的電池壽命有退化。

4.2.3 為了撇除季節性波動的影響，使用 12 個月移動平均值評估電動客貨車和柴油客貨車的燃料效益與趨勢，結果顯示電動客貨車的燃料效益大致上隨時間下降，在試驗期內 EV-1 下降了 10.5% 而 EV-2 下降了 4%。燃料效益的下降顯示這可能是長期使用電動車的一個憂慮。柴油客貨車的燃料效益則並無明顯變化。

4.2.4 電動客貨車在試驗期最後 6 個月的每月最高充電量與一年前的比較，顯示充電量並沒有因為充電系統退化而下降。

## 5 總結

5.1 EV-1 及 EV-2 的燃料費用分別是每公里 1.14 元及 1.95 元。事實上燃料效益或續航力受不同因素影響，例如駕駛行為、道路坡度、交通情況、空調負荷及載貨量。

5.2 在總營運費用方面，EV-1 比 DV-1 低 53%，但 EV-2 比 DV-2 高 88%，這是由於 EV-2 的剎車及電池充電系統經常出現故障，令維修費用大幅增加。雖然電動客貨車在燃料費用方面比柴油客貨車平均低 58%，但與購買電動客貨車及充電設備的成本相比，所能節省的费用仍然很少。

5.3 EV-1, DV-1 及 DV-2 的可使用率都接近 100%。由於 EV-2 在試驗期間出現多次故障，可使用率明顯下降至 71% 左右。

5.4 在試驗期內電動客貨車的燃料效益（以公里/千瓦時表達）隨時間而下降（4% - 10%）。而柴油客貨車並無明顯變化。

5.5 在本地需要空調運作的情況下，電動客貨車適合用於短路程的營運。車輛生產商亦應為電動客貨車提供充足的技術支援，避免因維修及保養引致大量營運損失時間。

## 附錄 1：電動客貨車和作對比的柴油客貨車的規格

### 1. Smith Edison 廂式客貨車規格

登記號碼：	RE6810 和 RE6805
廠名：	Smith
型號：	Smith Edison 廂式客貨車
類別：	客貨車
車輛總重：	3500 公斤
負載重量：	1115 公斤
座位限額：	司機+兩位乘客
額定功率：	23 千瓦
行駛里程：	120 公里(平路不使用空調)
最高車速：	每小時 80 公里
電池材料：	鋰離子
儲電量：	36 千瓦時
充電時間：	8 小時（最高充電電流為 16 安培）
製造日期：	2010



## 2. 豐田 HIACE 柴油客貨車規格

登記號碼：**MR5653**  
廠名：豐田  
型號：KDH200RSSMDY  
類別：客貨車  
車輛總重：2.8 噸  
負載重量：約 1000 公斤  
座位限額：司機+兩位乘客  
汽缸容量：2494 立方厘米  
製造日期：2006

登記號碼：**NR2383**  
廠名：豐田  
型號：KDH201RSSMDY  
類別：客貨車  
車輛總重：2.8 噸  
負載重量：約 1000 公斤  
座位限額：司機+兩位乘客  
汽缸容量：2982 立方厘米  
製造日期：2008

附錄 2：車輛和充電設備的照片

1. 試驗電動客貨車和充電設備

	
<p>Smith 廂式客貨車</p>	
	
<p>九龍灣收派站電動客貨車 (RE6810)</p>	<p>葵芳收派站電動客貨車 (RE6805)</p>
	
<p>電動客貨車電池</p>	<p>電動客貨車里程表</p>



充電中的電動客貨車



充電點電度錶

## 2. 作對比的柴油客貨車



豐田 HIACE 柴油客貨車



九龍灣收派站柴油客貨車(MR5653)



葵芳收派站柴油客貨車(NR2383)