

# 應用電動大客車營運數據監控管理平台於成本分析之初探

## A Preliminary Study on the Application of Electric Bus Operational Data Monitoring and Management Platform in Cost Analysis

運輸經營及管理組 沈威廷

研究期間：民國 114 年 1 月至 12 月

### 摘要

電動大客車與發展成熟之柴油大客車在成本結構上有所差異，由於現階段電動大客車成本仍無實際數據分析結果，本研究旨在評估電動大客車營運數據監控管理平台（以下簡稱數據平台）自動化蒐集資料特性進行成本分析之可行性。研究發現，數據平台所能提供與成本項目所對應之數據相當有限，主要可直接對應至「燃料(能源)費」、「修車材料」及「車輛折舊」等項目，提升路線別成本分析客觀性；然而，現行十八項成本制度中仍有過半數項目無法透過數據平台直接對應（例如人事會計資料），存在資料項目不足及數據不夠精細等問題，且現階段數據平台對於電動大客車納管率約僅六成，若欲利用其成本分析結果作為主管機關審議運價之參考依據，短期內尚不可行，為更精準地評估成本，須整合平台尚未涵括之成本項。因此，本研究建議開發汽車客運業數位轉型核心模組，短期推動「路線成本分析模組」掌握各項成本所需數據，中長期導入 AI 動態運價，運用大數據精算營運成本，提供政府機關及客運業者管理決策依據。

**關鍵詞：**電動大客車營運數據監控管理平台、成本分析

# 應用電動大客車營運數據監控管理平台於成本分析之初探

## 一、前言

### 1.1 研究緣起與目的

行政院於 111 年公布「2050 淨零排放路徑」及規劃十二項關鍵戰略，運輸部門將「運具電動化及無碳化」列為主要策略，為此交通部優先聚焦於技術已臻成熟之客運車輛，與經濟部、環境部共同推動 2030 年市區公車全面電動化目標。鑒於電動大客車合理成本為各界重要關注議題，其成本結構與發展成熟之柴油大客車有所差異，既有「汽車客運業十八項成本計算制度」在電動化情境下，因成本項目定義不明確（例如燃料費改為電費、電池資產折舊），將導致成本認定差異或無法適用情形。為確保政府訂定客運運價、核定營運虧損路線補貼之基礎具備真實性與合理性，現行成本計算制度實有檢討與修訂必要。

有關電動大客車成本計算制度部分，本研究主要以本所前期兩項計畫成果為基礎。本所於 110-111 年辦理「汽車客運業路線別成本計算制度檢討規劃及應用軟體建置計畫」（以下簡稱路線別成本計算制度檢討計畫），該計畫已完成現行汽車客運業路線別成本計算制度之檢討並提出修訂建議，以因應公共運輸經營管理數位轉型及決策支援需求；延續前項計畫內容，本所於 113 年辦理「汽車客運業統一會計科目之檢討與建議」，此自辦計畫進一步因應電動大客車發展趨勢，檢討並建議修訂統一會計科目，以在會計層面建立與電動化成本結構相符的分類標準。本研究將以前述兩項計畫之修訂建議為基礎，評估電動大客車營運數據監控管理平台（以下簡稱數據平台）應用於成本分析是否已具備完整數據架構與標準。

為實現成本計算數位轉型，數據平台扮演了關鍵角色，本研究重點即為探討本所於 108-109 年建置之電動大客車營運數據監控管理平台於成本計算之應用。該平台於 111 年進行維運機制檢討與移轉作業，自 112 年起由客運營運管理主管機關—交通部公路局（以下簡稱公路局）賡續維運至今，已累積業者多年的豐富營運數據，相關資料蒐集可評估進一步加值應用。在前期「路線別成本計算制度檢討計畫」中已建議介接數據平台資料，以深入探討電動大客車的成本特性、經營效率和績效，作為訂定電動大客車合理營運成本的評估依據。然而，數據平台創建的原始目的為提供公路局實施績效評核及營運補助申請參據，其資料登錄內容能否完全滿足成本精確分析之需求仍有待評估。

爰此，本計畫著重於評估數據平台之欄位資訊及資料蒐集完整度，作為後續研究分析電動大客車營運成本之基礎，以支援我國 2030 年市區公車全面電動化政策。

## 1.2 研究範圍與對象

(一)本研究範圍分為兩個主要方向：

1. 本所前期電動大客車成本分析的相關研究成果與建議修訂的成本計算制度，作為評估標準。
2. 數據平台所傳輸的欄位資訊，作為數據實證基礎。

(二)本研究成果主要利害關係人包含：

1. 中央為公路汽車客運業主管機關（即公路局）、地方為市區汽車客運業主管機關（縣市政府交通單位），負責運價訂定與補貼核定。
2. 提供電動大客車數據之客運業者，包含代表產業意見之中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會（以下簡稱全聯會）。

## 1.3 工作項目

- (一)蒐集與分析電動大客車成本計算方式文獻：掌握因應電動大客車發展趨勢，電動大客車與柴油大客車成本計算方式之異同。
- (二)分析數據平台應用於成本分析之可行性：分析平台資料欄位與成本計算所需之成本項目契合度，及確認平台資料可用性，以評估利用平台自動蒐集資料之特性，進行成本分析之可行性。
- (三)提出電動大客車成本分析建議做法：透過前項分析結果若具可行性，嘗試就既有資料進行小範圍計算，以利了解可能遭遇課題，並進一步檢視資料欄位定義明確性、研議資料欄位增減、資料蒐集頻率、與其他現有資料融合、資料介接等建議事項；若經分析後不具可行性，則必須另行規劃電動大客車成本資料蒐集方式。

## 二、文獻回顧

本研究重點在於評估數據平台應用於成本分析之可行性。為此，本章首先說明該平台所介接之車載機與充電設施動靜態資料欄位及其內容，進而回顧電動大客車成本計算相關文獻，以本所路線別成本計算制度檢討計畫之十八項成本計算方法為基礎，釐清各項成本之計算邏輯及所需資料條件。此外，透過重點回顧國內外電動化運具成本分析平台或相關文獻，以建構完整的成本評估方向，以利了解平台資料支援程度。

## 2.1 電動大客車營運數據監控管理平台資料項目

數據平台核心機制係透過 API 接收車載機與充電設施之動靜態資料，系統性累積行駛里程、充電行為及妥善率等關鍵營運數據。依據平台《資料傳輸作業規範》（112 年 1 月 1 日修正版草案），業者須定期上傳包含車輛狀態、行駛位置、充電狀態等欄位資訊如表 1，作為評核業者資料上傳妥善率之依據。表 1 資料欄位中，星號\*代表動態資料，框線者代表與電動大客車成本有關，做為執行本研究成本項目比對之基礎。

表 1 電動大客車營運數據監控管理平台資料傳輸內容

1、車載機資料	2、充電設施基礎資料	3、充電設施運作資料	4、營運基礎資料	5、車輛資料	6、保修資料
車廠業者	充電設施業者	充電設施業者	營運路線名稱	車廠業者	車輛車號
充電狀態*	<span style="border: 1px solid black;">充電站建置費用</span>	資料提供者代碼	營運路線去程營運里程(公里)	車輛廠牌	行駛路線
車牌號碼	<span style="border: 1px solid black;">充電設施價格</span>	充電設施建置場站	營運路線返程營運里程(公里)	車輛型號	發生原因
車輛狀態*	充電設施建置場站	充電紀錄回傳充電的充電樁 ID	營運路線平日班次數	安全審驗合格證明	車輛故障原因
空調狀態*	充電設施設置地點	充電紀錄回傳充電的充電槍 ID	營運路線假日班次數	車輛出廠時間	車輛故障處理時間
<span style="border: 1px solid black;">行駛里程</span> *	充電設施設置時間	車牌號碼	營運路線車牌號碼	電池容量	車輛維修時間
<span style="border: 1px solid black;">剩餘電量</span> *	充電設施型號	行駛里程	營運路線車輛數	電池型式	車輛故障行駛里程
車速*	使用路線	開始充電時間*	路線服務場站名稱	電池數量	<span style="border: 1px solid black;">故障維修費用</span>
目前時間*	充電介面規格標準	結束充電時間*	停車場地址	充電介面規格標準	車輛保修時間
總電壓*	充電樁數量	<span style="border: 1px solid black;">充電量</span> *	可停車輛數	馬達種類	<span style="border: 1px solid black;">車輛保修費用</span>
緯度*	充電槍數量	開始 SOC*	路線編號	馬達功率	<span style="border: 1px solid black;">電池保養費用</span>
經度*	充電樁 ID	結束 SOC*		安全電量	充電設施場站
總電流*	充電紀錄回傳充電的充電樁 ID			車輛採購時間	充電設施編號
煞車*	充電槍 ID			<span style="border: 1px solid black;">車輛價格</span>	充電設施故障原因

1、車載機資料	2、充電設施基礎資料	3、充電設施運作資料	4、營運基礎資料	5、車輛資料	6、保修資料
馬達轉速*	充電紀錄回傳 充電的充電槍 ID			車體價格	充電設施故障 處理時間
資料提供者代 碼	充電型式			第一次電池採 購時間	充電設施維修 時間
路線	契約容量			第一次電池採 購價格	充電設施維修 費用
路線支線	充電樁最大功 率			第二次電池採 購時間	
路線方向	單一充電槍最 大功率			第二次電池採 購價格	
電池平均溫度*	充電優惠			第三次電池採 購時間	
電池外界溫度*	充電設施保固 時間			第三次電池採 購價格	
電門深度*				整車保固時間	
				電池保固時間	
				車輛上線時間	
				計畫類型	
				車種	
				場站地址	
				車牌號碼	
				營運路線	

## 2.2 現行汽車客運業路線別成本計算制度（十八項成本）計算方法

為協助客運業者掌握各營運路線之成本結構，於本所 110-111 年路線別成本計算制度檢討計畫中，針對既有之十八項成本制度檢視調整，重點之一即為導入大客車電動化建立油電一致的成本分攤機制與會計科目對應標準，計畫內容已針對各項成本（例如燃料/電力費、人員薪資、折舊與管理費用等）制定更明確的歸屬原則（直接歸屬或分攤計算），據以分析路線別所需資料，相關內容整理如表 2。

表 2 十八項成本計算制度內容

編號	成本項	功能別	會計科目	成本分析所需資料	路線別所需資料
1	燃料(能源)	行車	油料費	各車耗油量 全公司燃料費	各車行駛各路線行車里程 各車行駛各路線行車時數

編號	成本項	功能別	會計科目	成本分析所需資料	路線別所需資料
			充電費	各車耗電量 全公司用電費	
2	附屬油料	行車	附屬油料費	各維修場附屬油料費	車站路線燃料成本占比
3	輪胎	行車	輪胎費	各維修場領用輪胎費	車站路線燃料成本占比 各路線分攤輪胎成本路面加權數
4	車輛折舊	行車	車輛折舊	各車折舊費	各車行駛各路線行車時數
5	行車人員薪資 —駕駛員	行車	薪資	各駕駛員可歸屬個人用人費 各駕駛員行駛各路線行車時數 全公司行車員工不歸屬至個人之用人費	
			獎金		
			超時加班費		
			假日加班費		
			各項津貼		
			勞保健保費		
			服裝費		
			福利費		
			退卹金		
			行車人員薪資 —服務員		
獎金					
超時加班費					
假日加班費					
各項津貼					
勞保健保費					
服裝費					
福利費					
退卹金					
6	行車附支	行車		客車用品費	各車站之客車用品費
			差旅費	各車站之差旅費	行車人員於各路線行車時數
			保險費	各車站之保險費	各車行駛各路線行車時數
			車輛租金	各車站之各車租金費	各車行駛各路線行車時數
			肇事費	各車肇事費用	
			其他行車費用	各車站之其他行車費	各車行駛各路線行車時數
7	修車材料	保修	修車材料費	各車修車配件費及委託修理費	各車行駛各路線行車里程
			委託修理費	各維修場其他修車材料費	各車行駛各路線行車時數 車站路線燃料成本占比
8	修車員工薪資	保修	薪資	各維修場保修人員可歸屬至個人之用人費 全公司保修員工不歸屬至個人之用人費	車站路線修車材料費占比
			獎金		
			超時加班費		
			假日加班費		
			各項津貼		
			勞保健保費		
			服裝費		
			福利費		
退卹金					
9	修車附支	保修	事務用品費	各維修場修車附支費	各車行駛各路線行車里程 各車行駛各路線行車時數
			差旅費		
			郵電費		
			修繕費		
			水電瓦斯費		
			保險費		
			交際費		
			一般勞務費		
			其他保修費用		

編號	成本項	功能別	會計科目	成本分析所需資料	路線別所需資料				
10	業務員工薪資	業務	薪資	各車站業務員工可歸屬至個人之用人費 全公司業務員工不歸屬至個人之用人費	各駕駛員行駛各路線行車時數				
			獎金						
			超時加班費						
			假日加班費						
			各項津貼						
			勞保健保費						
			服裝費						
			福利費						
11	業務費用	業務	票證費	各車站各項業務費	路線業務管理員工用人費用占比				
			事務用品費						
			差旅費						
			郵電費						
			修繕費						
			廣告費						
			水電瓦斯費						
	業務費用	業務	保險費						
			交際費						
			售票佣金						
			一般勞務費						
			其他業務費用						
			12	各項設備折舊		行車	行車設備折舊	行車設備折舊費	各車行駛各路線行車里程 各車行駛各路線行車時數
							充電設備折舊	充電設備折舊費	各車行駛各路線行車里程
電池設備折舊	電池設備折舊費	各車行駛各路線行車里程							
保修	保修設備折舊	各維修場設備折舊費 各車站設備折舊費 總公司設備折舊費			各車行駛各路線行車里程				
						業務	業務設備折舊 票證設備折舊		
管理	管理設備折舊 票證設備折舊								
		13			管理員工薪資			管理	薪資
獎金									
超時加班費									
假日加班費									
各項津貼									
勞保健保費									
服裝費									
福利費									
退卹金									
14	管理費用	管理	事務用品費	全公司總管理費					
			各項攤銷						
			差旅費						
			郵電費						
			修繕費						

編號	成本項	功能別	會計科目	成本分析所需資料	路線別所需資料
			水電瓦斯費		
			保險費		
			交際費		
			專業服務費		
			一般勞務費		
			管理部門租金		
			職業訓練費		
			研究發展費		
			捐贈		
			其他管理費用		
15	稅捐費用	行車	燃料使用費	各車之行車稅捐與規費	各車行駛各路線行車時數
			檢驗費	各維修場之保修稅捐與規費	
			其他稅費	各車站之業務稅捐與規費	
		保修	地價稅	總公司之管理稅捐與規費	
			房屋稅		
			燃料使用費		
			牌照稅		
			檢驗費		
			其他稅費		
		業務	地價稅		
			房屋稅		
			燃料使用費		
			牌照稅		
			檢驗費		
			其他稅費		
		管理	地價稅		
			房屋稅		
			燃料使用費		
			牌照稅		
			檢驗費		
			其他稅費		
16	站場租金	保修	保修部門租金	各維修場租金	
		業務	業務部門租金	各車站租金	
17	通行費	行車	通行費	全公司通行費 各路線之應計通行費	
18	財務費用	營業外	利息費用	全公司利息費用 各車輛帳面價值 各維修場設備之帳面價值 各車站設備之帳面價值 總公司設備之帳面價值	各車行駛各路線行車時數

## 2.3 其他成本分析文獻

Ghotge 等(2025)分析歐洲各國（包含歐盟 27 國、英國及土耳其）電動公車總持有成本，建立統一的成本計算架構，用以評估電動公車相對於傳統柴油公車的競爭力。研究將成本分為資本支出與營運支出兩大類，資本支出為初期投入成本，包含車體購置成本、電池成本、充電設施成本及融資利息；營運支出為週期性的持有成本，包含能源消耗成本、維護與維修、電池更換成本及保

險稅費。研究考慮全生命週期成本概念，將車輛與電池殘值納入評估。另外，為了協助客運業者和政府機構評估柴油公車轉換電力或其他公車財務上之可行性，並了解預期的碳排放量，Cooper 等(2019)提供世界資源研究所出版之電動公車成本效益分析的評估工具（如表 3），彙整現有資料來源與業界實例提供建議的計算參數，包含車輛購置成本、維修成本、設施成本、折舊假設等，與其他研究不同的是，將環境（排放）成本納入分析進一步評估成本效益。其他尚有諸多文獻探討電動大客車成本，例如林冠廷等(2020)建置電動大客車生命週期成本計算模型，納入資產採購成本、運行成本、保養服務成本、課稅補助及其他成本、回收成本等，各項成本考量支出時間，以折現率回推為現值計算。賴文泰等(2017)比較甲類電動公車和柴油公車成本財務差異，以週期成本計算，設定成本包含車體成本、車輛能源使用成本（包含電池、充電機及充電站等）和營運成本（包含電費、維護費用），結果發現電動公車生命週期成本明顯較柴油公車高，但透過政府補助或其他條件（例如電池價格下降、柴油價格上漲或優化排班方式增加）將有機會提升電動公車財務優勢。總體而言，常採用的分類方式包含購置成本（車輛與電池採購、充電設施投資等）、營運與維護成本（能源成本、維修保養等）、替換與折舊成本（電池更換、車體折舊等）、外部成本（排放成本）、政策與補貼因素，且大多數文獻均考慮全生命週期成本。

表 3 世界資源研究所電動公車總持有成本評估表

一般數據	車隊基本數據	維修營運數據	車輛翻修數據	基礎設施數據	排放數據
國家	公車尺寸	駕駛薪資	引擎	場站建設成本	CO
城市	燃料型式	燃料效率	變速箱	場站翻新成本	THC
折現率	排放標準	燃料成本	燃料系統	特殊成本	NOx
社會折現率	公車數量	燃料價格預測	混合動力系統		PM
	使用年限	加油站營運成本	電池更換		CO2
	每車每年行駛	保險	車輛翻新		溫室氣體
	里程	每年固定維護成本			
	車輛生命週期	保養員工薪資			
	車輛長度	煞車零件			
	車輛價格	輪胎			
	車輛殘值	電池狀況調節			
	車輛頭期款	柴油微粒過濾器			
	貸款利率	加油站維護成本			
	貸款時間	其他維護成本			

## 2.4 我國客運運價調整機制

我國客運運價採政府核定方式，旨在確保運輸服務能兼顧公共利益與產業永續。就公路客運部分，依據《公路法》第 42 條及《汽車運輸業管理規則》第

10、45 條規定，運價由汽車運輸業同業公會與相關工會按汽車運輸業客、貨運價準則擬訂，報請公路主管機關核定。現行制度由交通部統籌政策，公路局負責實務審查與執行。另外，依據《汽車運輸業客貨運運價準則》第 3、11 條，主管機關每兩年檢討一次運價；第 5 條則明定「每延人公里基本運價」之計算公式，係以「每車公里合理成本」乘以「(1+合理經營報酬率)」，再除以「平均每車公里全票乘客人數與義務性優待票人數之和」，其中合理成本項目包含燃料、附屬油料、輪胎、車輛折舊…等，皆須經公路主管機關審定。

依據上述法規內容，有關公路客運基本運價調整作業，當公路汽車客運業者或業界公會欲重新檢討成本並提出運價調整建議時，就實務審議流程而言，其程序可分為數階段：首先，由全聯會彙整業者營運成本資料，提出運價調整方案與相關文件，函送公路局申請審議。其次，公路局受理後召開專案小組進行初步審查，檢視成本資料之合理性與完整性，初審後提送公路局審議會審查公路局審議會同意後，第三階段將運價調整案提報交通部，由交通部委請本所召開交通費率審議委員會(以下簡稱費審會)進行專業審議，並於費審會完成審查後，將會議結論與審議建議送交交通部作最終決議。最後，經交通部正式核定後，始公告實施新運價。

在公路客運運價調整制度中，合理成本的認定為決定運價調整幅度的重要關鍵。運價並非單純由市場供需決定，而是須依據業者實際營運成本，包括人事支出、燃料或能源成本、維修保養費用等項目計算。透過合理成本的確認，才能權衡業者獲得必要之成本回收與票價過度調整對乘客造成負擔，了解成本支出細節才能提升審議結果的公平性。因此，實務上公路客運運價調整往往會以業者或業界公會提出之成本資料為依據，經公路局及交通部費審會審查確認其合理性後，方得核定實施；然而，雖然目前本所提出針對電動大客車之路線別成本計算方法，可作為業者及主管機關進行運價調整之參考，實務上對於實際電動大客車成本計算結果仍未知，且現行文獻多著重理論模式進行成本推算缺乏全面整合實際營運資料的分析結果。因此，在運價調整或政策制定過程中主管機關仍面臨「成本資料不完整」與「合理成本難以精準評估」之問題，此一現況影響當前電動大客車運價設定標準可否充分反映真實成本結構。

市區客運部分，運價審議程序與公路客運類似，均依據《公路法》第 42 條、《汽車運輸業管理規則》及《汽車運輸業客貨運運價準則》等汽車運輸業運價制定與調整相關規定辦理。實務運作係由客運同業公會擬定運價調整方案報請地方政府主管機關，並經市區汽車客運營運審議委員會審議通過後公告施行。若核定運價與公告票價存在落差，票價差額則由地方政府編列預算進行補貼，以兼顧業者營運成本與公共運輸發展。

## 2.5 小結

國內外針對電動大客車之成本評估，多採全生命週期成本與總持有成本為主要架構，說明電動大客車之成本分析應將資本支出與營運支出納入完整使用年期進行折現分析，以反映實際財務負擔與長期成本效益。就成本結構而言，電動大客車具有前期高資本投入與相對較低營運成本之特性，其資本成本包含車輛、電池採購及充電基礎設施建置等；營運成本則包含電力、維修保養、營運人力及電池更換等費用。文獻指出在具備足夠累積里程、穩定電價及政策補貼等條件下，電動大客車之全生命週期成本相較於傳統柴油車是有競爭優勢的，然而其效益仍受電池壽命、能源價格波動、補貼機制及基礎設施配置等因素影響。

本研究認為目前國內以本所提出之電動大客車十八項成本制度建議為最具參考性的計算方式之一，透過結合實際行駛里程、能源消耗、電池折舊及維修成本等電動大客車資料，將有助於建立更精準且可操作的成本計算，故以此為基準來評估數據平台之功能。未來若欲更全面地評估成本效益，可進一步納入碳排放成本、外部環境成本或社會效益，做為運具電動化的決策依據。

## 三、比對結果分析

根據路線別成本計算制度檢討計畫所列之十八項成本，係包含《汽車運輸業客貨運價準則》的十六項成本，加上高速公路通行費及站場租金費用，本研究將其與數據平台的數據欄位進行比對，由於數據平台只記錄車輛的運行數據（例如里程、時數、能耗、故障狀態），但未記錄客運業者在外部採購或支出的費用金額（例如駕駛月薪、維修零件金額），因此，本研究將十八項成本依據資料的性質與來源重新分類：A代表費用可直接從平台資料直接或間接計算取得，B代表平台無資料，費用需由外部會計或人事系統提供，比對結果如表4所示，以下說明兩套系統比對結果與資料應用方式。

### 一、能源成本（對應項目：1）

在十八項成本制度中，「燃料/能源」成本是電動車發展最主要項目之一。透過數據平台傳輸充電量、充電開始與結束時間、充電站代碼等欄位，配合電價表（尖/離峰費率），可直接精算電費，且可準確計算至某趟次、某路線的實際電費。此外，透過該平台計算出單位里程能耗，亦能發現能耗異常之車輛，協助業者進行駕駛行為調整或車輛維修，降低該成本項不必要支出。

## 二、營運資產與維護成本（對應項目：2,3,4,7,12）

電動大客車的資產與維護成本是其營運結構中最昂貴且易變動的部分，平台數據可將傳統依賴經驗的成本估算，轉變為依據實際使用狀態的評估方式。針對「車輛折舊」（項目4），以平台所記錄車輛的運行資訊（如行駛里程、時數）及原始購車價格，可將車輛設定使用年限方式來估計車輛殘值。透過平台的車輛行駛里程及總行車時數等資訊，亦可將其依路線分攤，而非依平均方式分攤。不僅如此，藉由平台的車輛妥善率和故障頻率等數據，可作為評估車輛使用年限的輔助指標，評估是否需要提前淘汰或修正車輛的預期使用年限，使電動車折舊評估從「依年限經驗估算」轉向「依實際使用狀態修正」。此外，「各項設備折舊」（項目12）的核心是電池，透過平台傳輸的電池健康度和充電循環次數等欄位，可評估電池實際狀況，間接評估電池折舊。

在「修車材料」（項目7）部份，平台具備整合功能，有記錄故障維修、車輛保修以及電池保養費用，因此可直接取得修車材料相關費用。同時透過平台傳輸的故障碼、電池健康度以及組件狀態等欄位，異常狀態亦可與實際維修需求連結，惟車輛保修相關資料較無法客觀地確認是否已由業者上傳完整修車資訊。

「附屬油料」（項目2）與「輪胎」（項目3）這兩項費用，在成本結構上均歸屬於營運變動成本（或直接材料消耗）。附屬油料指車輛運行中除了主能源（燃油或電力）外，用於維持車輛正常運作的各種液體和潤滑劑。儘管電動車因缺少傳統內燃機系統，其附屬油料費用較傳統柴油車顯著降低，但仍包含煞車油、齒輪油、冷卻液等必要的消耗品。輪胎汰換則為車輛運行中的主要消耗品之一，電動車因其電池組帶來的較重車體及瞬間扭力輸出較大的特性，可能導致輪胎磨損速度加快，使這項成本佔比有潛在上升風險。由於這兩項均屬於消耗性材料，其費用總額需仰賴外部會計資料，平台目前並無專門欄位直接紀錄實際使用狀況與費用金額。

## 三、人力、附支與管理成本（對應項目：5,6,8,9,10,11,13,14,15）

此類成本的費用均無法直接從平台欄位取得，在人力成本中，針對「行車人員薪資」（項目5），平台數據僅可用以區分不同路線、班次的車輛營運時間推算員工實際工作時長，提供薪資總額分攤依據。對於「修車員工薪資」（項目8）、「業務員工薪資」（項目10）和「管理員工薪資」（項目13）等間接人力成本，平台至多提供路線里程和時數數據作為衡量相關部門工作負荷之依據。至於「行車附支」（項目6）、「管理費用」（項目14）、「稅捐費用」（項目15）等，平台無記錄員工薪資總額，需由會計資料確認，「修車附支」（項目9）和「業務費用」（項目11）亦無紀錄，平台功能僅能從車輛妥善率和故障次數等欄位間接了解維修工作負荷量。

#### 四、其他成本費用（對應項目：16,17,18）

站場租金費用(項目 16)屬於固定成本，費用總額須仰賴會計報表。實際的車站與保養場多為長期租賃或自有資產，利用平台上車輛的 GPS 資料計算特定場站（如充電站、維修廠）的實際佔用時間，作為租金總額合理分攤至各路線的參考依據。「通行費」(項目 17)部分，依據《公路通行費徵收管理辦法》第 13 條規定，經主管機關核發行駛路線許可之市區或公路汽車客運營業車輛免徵收國道通行費，此項目如欲計算獲免徵之通行費，仍可於平台透過車輛 GPS 座標和行駛路徑紀錄，了解車輛行經地點與實際行駛里程，結合相關費率表求得財務費用(項目 18)包括利息、貸款費用等，屬於單純的財務會計類型，平台數據無法直接或間接的推算成本。

表 4 電動大客車營運數據監控管理平台欄位與十八項成本比對分析表

編號	十八項成本項目	電動大客車營運數據監控管理平台實際傳輸欄位	資料應用與成本計算方式	成本推算可行性
0	路線別計算	各車行駛里程、行車時數、路線	提供里程或時數作為路線成本分攤基礎	-
<b>A.平台資料直接或間接計算</b>				
1	燃料/能源	充電電量、充電起始與結束時間、充電優惠	依充電時段及充電量結合電價費率，即可計算尖離峰電費支出。	直接
4	車輛折舊	購車價格	依購車價格及設定報廢年限，可簡易推算車輛殘值。	直接
7	修車材料	故障維修費用、車輛保修費用、電池保養費用	1.平台記錄故障原因，可連結到外部維修工單上的材料費用。 2.車輛保修資料較無法客觀確認是否完整上傳修車資訊。	直接但可能不完整
12	各項設備折舊(電池)	電池健康度、充電循環次數	電池健康度可用以評估電池壽命，作為修正折舊金額的依據	間接
17	通行費	GPS 經緯度座標	了解獲免徵之國道通行費。	直接
<b>B.平台無資料</b>				
2	附屬油料	無	需由會計資料取得	否
3	輪胎	無	需由會計資料取得	否
5	行車人員薪資	無	需由人事會計資料取得	否
6	行車附支	無	需由會計資料取得	否
8	修車員工薪資	無	需由人事會計資料取得	否
9	修車附支	無	需由會計資料取得	否
10	業務員工薪資	無	需由人事會計資料取得	否
11	業務費用	無	需由會計資料取得	否
13	管理員工薪資	無	需由人事會計資料取得	否
14	管理費用	無	需由會計資料取得	否

編號	十八項成本項目	電動大客車營運數據監控管理平台實際傳輸欄位	資料應用與成本計算方式	成本推算可行性
15	稅捐費用	無	需由會計資料取得	否
16	站場租金	無	需由會計資料取得	否
18	財務費用	無	需由會計資料取得	否

綜上所述，電動大客車營運數據監控管理平台資料對於路線別成本計算主要有以下幫助：

### 1.更準確了解變動成本

提供電動大客車變動成本的計算基礎。對能源項而言，平台透過充電量數據更精準計算各車能源成本，傳統的計算方式多以平均分攤方式計。此外，修車材料項透過故障碼和維修相關費用紀錄可了解花費與車輛異常情形，提供業者將維護成本管理進一步轉向預防性分析。

### 2.更客觀評估資產折舊

針對各項設備折舊項，從電池健康度可反映電池殘值。對於車輛折舊項，從傳統依購車價格及報廢年限推算車輛殘值是可行的，不過透過平台的行駛里程和時數等資料，還可以了解各車實際使用強度，更客觀地評估車輛及電池狀況。

### 3.透過 GPS 座標計算通行費

經核准營運路線之市區或公路汽車客運營業車輛已免徵國道通行費，惟如欲計算獲免徵之通行費，仍可於平台透過車輛 GPS 座標和行駛路徑紀錄，結合相關費率表推算。

### 4.路線別成本公平分攤

平台所提供車輛行車里程、行車時數、駕駛員時數等數據，均可作為傳統十八項成本分攤到各路線之基礎，數據的自動化蒐集方式能提升分攤的客觀性和效率。

## 四、結論與建議

電動大客車營運數據監控管理平台提供介接車載機與充電設施動靜態資料包含行駛里程、耗電量及充電效率等關鍵指標。相較於過去由業者自行申報營運資料，平台提供之自動化數據可直接對應至「燃料(能源)費」、「修車材料」及「車輛折舊」等項目，有效提升路線別成本計算之客觀性。然而，在現行汽車客運業路線別十八項成本制度中，仍有過半數項目無法透過平台數據完全對應，例如行車人員薪資、業務員工薪資及管理員工薪資等人工成本，以及各項保險費、稅捐費用、財務費用（利息支出）等，其數據來源仍需依賴業者的人事會計資料，與車輛端傳送的營運數據無法直接關聯。另外，即使是與車輛有關的修車員工薪資或維修附支，平台雖能提供車輛妥善率與故障頻率，亦無法反映實際的人力資料與維修耗材採購價格，結果說明平台在成本分析的應用主要在於變動成本中能源與車輛維修的初步了解。

現階段數據平台對於電動大客車納管率約僅六成，且存在資料項目不足及補強數據客觀性等問題，若欲有效利用平台自動蒐集數據進行成本分析之功能提供公路局做為審議運價之參考依據，短期內尚不可行。目前國內客運業已有初步的路線成本評估方式，欲更精準地評估成本，除了善用現有數據平台外，尚須整合平台尚未涵括的成本項目（例如人事會計資料或耗材細部資料），以有效協助業者利用數據改善營運效率。數位轉型重點在於透過分析開放數據，提升業者精細化管理與預防性維護，因此未來發展重點可朝向開發汽車客運業數位轉型模組，短期推動「路線成本分析模組」掌握成本資訊，中長期導入AI動態運價，運用大數據精算營運成本作為管理決策依據。

## 參考文獻

1. 賴文泰(2017)，「電動公車營運指標、財務效益分析與發展策略之研究」，運輸計劃季刊，第46卷，第4期，第377-397頁。
2. 李思葦、陳其華、張學孔、陳雅雯、陳柏君、何棟國、廖亭瑋、田梓伶、江芷瑛(2022)，「汽車客運業路線別成本計算制度檢討規劃及應用軟體建置計畫(1/2)」，交通部運輸研究所。
3. 何棟國、曹瑋晉、劉佩琳、李思葦、廖亭瑋、陳其華、江芷瑛(2023)「汽車客運業路線別成本計算制度檢討規劃及應用軟體建置計畫(2/2)」，交通部運輸研究所。
4. 周諺鴻、林幸加、曾依蘋、曹晉瑜、周宏儒、劉士豪、沈柏緯、黃仁廷、

趙燁庭、袁堂耀、吳東凌、張益城、陳國岳(2023)，「111年電動大客車營運數據監控管理平台維運與移轉」，交通部運輸研究所，民國112年。

5. 江芷瑛(2024)，「汽車客運業統一會計科目之檢討與建議」，交通部運輸研究所。
6. 林冠廷、潘孟暉、黃靚宜、林若蓁、曾世昌、游國輝、任國光(2020)，「國內外電動巴士發展現況與成本效益研析」，臺灣經濟研究月刊，第43卷，第7期，第127-136頁。
7. Cooper, E., Kenney, E., Velasquez, J. M., Li, X., & Tun, T. H. (2019). Costs and emissions appraisal tool for transit buses, World Resource Institute.
8. Ghotge, R., van Rooij, D., & van Breukelen, S. (2025). Total cost of ownership of electric buses in Europe. *World Electric Vehicle Journal*, 16(8), 464.