

我國商用電動車未來系統服務商機 與模式探討

Research on EV Service and Business Models of
Taiwan Commercial Fleet Electrification

MIRDC-100-S201

作者：林素琴、薛乃綺

：屏東科技大學 趙雨潔助理教授

審稿：金屬中心製程處 黃士宗 處長

：中華經濟研究院 溫蓓章 副研究員



中華民國 100 年 12 月

財團法人金屬工業研究發展中心

內容摘要

電動化技術雖然有助於減少燃油，降低、甚至達到零排放效果，但電動車高昂的價格、電池技術瓶頸，都成為現階段 EV 邁向普及化所面臨的最大問題。目前電動車(尤其純電車)應用侷限於利基市場，尚無法大量推廣到一般消費市場。在這樣的情況下，商業用途的電動車更適合做為初期推動電動車的目標市場。由於電動車普及化最大障礙來自高額購車成本，以及公共充電設施普及性。由商用電動車輛營運特性觀察，會比一般消費市場更有機會跨越這兩個障礙，成為初期推升 EV 產量的重要市場。

本研究以商用車隊為主軸，探討全球商用電動車發展情況、車隊電動化標竿範例、我國商業車隊條件，最後針對我國商業車隊導入純電商用車進行四種商業模式設計，分別探討成本效益，以提出商業車隊導入電動車之機會以及建議。

依據 Fleet Electrification Roadmap 研究報告指出，短程配送市區運行為商用車最大應用市場；Forst & Sullivan 也指出，商用車電動化應用於超市運輸、郵務配送，以及地方公務為主。全球車廠以及研究單位所推出的純電商用車，以輕型商用車為主，中、重型商用車則是整合其它車輛節能技術以達到燃油效益提升。標竿市場如美國、日本、歐洲等，就其在電動車導入示範運行的經驗來看，來自政府部門的支持力道可謂是影響 EV 導入計畫成敗的關鍵。此外，少量或階段性導入方式，亦為 EV 導入計畫前期評估經常採用之作法；透過商業模式運作增加當中關鍵角色，可將風險及成本予以分攤，藉此降低車隊業者導入門檻，並擴大電動車產業推動之商機。

除了借鏡國外標竿市場導入經驗外，國內商用車市場的運作特性也必須納入考量。運行於市區、輕載重物流車隊可以優先評估，少量導入純電商用車進行示範運行。至於主流使用的中、重型商用車則是建議車廠可以整合其它車輛節能技術，藉以提高車輛燃油效益，並符合車輛國內外車輛環保法規

之要求。

針對物流車隊導入純電輕型商用車，本研究設計四種商業模式，模式一：車電合一，充電自購、模式二：車電分離，充電自購、模式三：車電分離，充電/電池租賃、模式四：全車租賃。四種商業模式分別考量政府補助有無，藉以計算成本效益。促成商業模式中的利害關係人角色增加，並設計合理的收費機制，可以讓參與商業模式運作的各個角色都可以得到生存空間。

車隊使用車輛的條件適合做為電動車推動優先評估導入示範之市場，短期內，藉由政府支持降低車隊導入成本，或是支持車隊短期導入少量示範運行，減少車隊業者對於電動車用於營業載貨之疑慮。長期下，在不違反法規的限制，車隊必需擁有車輛所有權，則商業模式合理的運作、收費機制設計，是促成電能業者、車隊業者、車廠等利害關係人均能夠賺得合理利潤並給持長久經營的關鍵，也是讓電動車可以逐步由導入期邁向成長期，推動電動車普及化發展之關鍵。

Abstract

In spite of the potential benefits of electrification technologies in reducing fuel consumption and cutting emissions all the way down to zero, lingering high prices and bottlenecks in battery technology remain to be significant challenges for the popularization of Electric Vehicles (EV). Currently, EV applications, in particular those of pure-electric EVs, are still confined to niche markets instead of general consumer markets. Such a situation indicates that at the initial stage, commercial EVs may be a more suitable candidate for specialized segments in light of the fact that high costs and limited availability of public charging facilities are among the biggest hurdles to EV popularization. Unlike the general consumer market, the commercial vehicle segment operates in such specific ways that afford EVs a better chance to overcome the two aforesaid hurdles and therefore has become an important market for boosting EV production volume at the early stage.

This study focuses on EV applications in commercial fleets and explores development of commercial EVs around the globe, benchmark cases of EV fleet and specific conditions for commercial fleets in Taiwan; conducts cost-benefit analysis on four business models for introducing commercial pure-electric vehicles in Taiwan market; and concludes with identifying opportunities for introducing commercial fleets and making related suggestions.

According to studies by Fleet Electrification Roadmap, short-range delivery in urban areas is the largest area of EV applications. Forst & Sullivan also points out that the electrification of commercial vehicles has found applications mainly in supermarket cargo shipment, mail delivery and local public services. Electric vehicles rolled out by carmakers and research institutes around the world have been mostly light-duty vehicles, whereas medium-duty and heavy-duty vehicles have adopted other energy-saving technologies to boost fuel efficiency. Experiences of introducing EVs in

benchmark markets like the USA, Japan and Europe indicate that government support has been a crucial success factor. Also, small-scale or phase-wise introduction has been common in the pilot phase to allow for preliminary evaluation. Related risks and costs can be spread out through identifying and including key levers in the operation of a business model, thereby lowering the entry barrier for introducing EVs to commercial fleets while expanding business opportunities for the EV industry.

Besides reference to experiences of introducing EVs in international markets, specific features of commercial fleet operations in Taiwan must be taken into consideration. Evaluation priority can be given to piloting pure-electric vehicles of light-duty logistic fleets in urban areas. As to the mainstream markets of medium-duty and heavy-duty vehicles, the suggestion for carmakers has been to incorporate other energy-saving technologies to improve fuel efficiency and meet specific environmental regulations on automobiles in Taiwan and other countries.

Regarding introducing light-duty pure-electric vehicles to commercial logistic fleets, this study devises four business models: 1. Vehicle and battery integrated, with charging service excluded and paid separately; 2. Vehicle & battery separated, with charging service excluded and paid separately; 3. Vehicle & battery separated, with charging service/battery rented or leased; 4. Whole vehicle rental or lease. These four models factor in government subsidy in the cost-effectiveness equation. Measures of enabling participation of multiple stakeholders as well as designing appropriate fee schemes may help ensure a survival space for all roles in the business model concerned.

Commercial fleets are suitable candidate for piloting the roll-out of EVs due to the specific ways motor vehicles are being operated in this market. Short-term options include reducing costs for introducing commercial EV fleets with government subsidy or supporting fleets to launch small-scaled, short-term pilot projects, so as to ease fleet operators' concerns over using EVs for cargo shipment. In the long run, fleets must secure their vehicle ownership with a lawful approach, and then, adopting a reasonable business

model and designing related fee schemes become two crucial factors for generating reasonable profits and enabling sustainable operation for major stakeholders like electricity suppliers, fleet operators and carmakers; they are the key to popularizing EVs with a step-wise approach, moving from the introductory phase towards the growth phase.

SAMPLE

文目錄

第一章	緒論	1
	第一節 研究背景	1
	第二節 研究定義與範疇	3
	第三節 研究方法	4
第二章	商用電動車發展動向	7
	第一節 市場現況	7
	第二節 商用電動車發展概況	14
	第三節 小結	21
第三章	車隊電動化探討	23
	第一節 車隊電動化的機會	23
	第二節 車隊電動化的挑戰	31
	第三節 小結	36
第四章	商業模式個案分析	39
	第一節 標竿市場推動經驗分析－以美國電動郵務車為例	39
	第二節 商用電動車隊商業模式探討	46
	第三節 小結	60
第五章	商用電動車系統服務建置	63
	第一節 電動系統服務應建置之環節	63
	第二節 商業車隊系統服務建置探討	70
	第三節 小結	73
第六章	我國商業車隊發展分析	75
	第一節 我國商業車隊市場概況及規範	75
	第二節 我國貨運業者經營情況分析	78
	第三節 小結	83
第七章	我國商業車隊導入電動車財務試算評估	87
	第一節 我國商業車隊現行條件以及電動車輛導入條件分析	87

第二節 我國商業車隊導入電動車財務試算分析	90
第三節 小結	107
參考資料	I
附表一：「我國物流車電動化之機會探討」專家座談會	III
附表二：專家訪談名單	V

SAMPLE

表目錄

表 2-1 美國車輛依重量別的分級表.....	11
表 2-2 歐洲商用車車型分類.....	12
表 2-3 歐洲商用車電動化可能性評估.....	13
表 2-4 純電商用貨車代表車款.....	14
表 2-5 我國所開發之純電輕型商用電動車.....	16
表 2-6 全球主要車廠中/重型貨車電動化車型代表.....	19
表 3-1 不同動力車種電池佔車輛成本百分比.....	26
表 3-2 美國乘用車年平均行駛里程.....	27
表 3-3 美國車隊車輛年平均行駛里程.....	27
表 4-1 美國電動郵務車發展歷程(1899~1940).....	40
表 4-2 美國電動郵務車發展歷程(1850~1980).....	42
表 4-3 美國電動郵務車發展歷程(1990~).....	43
表 4-4 USPS LLV 的 EV 示範運行專案.....	44
表 4-5 LLV 郵務車投資情境分析.....	47
表 4-6 3,000 輛電動 LLV 郵務車投資效益分析.....	49
表 4-7 各類商用車隊的電動化模式比較.....	60
表 5-1 現階段電動車運行系統建置關鍵環節.....	69
表 5-2 商業車隊用車條件.....	70
表 5-3 現階段商用車隊導入電動車運行系統的建置關鍵環節.....	72
表 6-1 我國營業車隊之分類、規範、業者家數以及車輛保有量.....	76
表 6-2 貨運業者、路線貨運業者，以及汽車貨櫃貨運業運作情況.....	78
表 6-3 汽車運輸業審核細則規範.....	78
表 6-4 汽車運輸業審核細則對於場站設置之規範.....	79
表 6-5 我國貨運業者經營條件分析.....	84

表 6-6 不同類型商用車電動化之技術與商業車隊運行條件相搭配.....	84
表 7-1 商用車隊現行使用車輛運作條件分析.....	88
表 7-2 模式一(A)(B)成本差異分析.....	98
表 7-3 模式一(A)(B)現金流量與財務試算分析.....	100
表 7-4 模式二(A)(B)成本差異分析.....	101
表 7-5 模式二(A)(B)現金流量與財務試算分析.....	102
表 7-6 模式三(A)(B)初始成本差異分析.....	103
表 7-7 模式三(A)(B)現金流量與財務試算分析.....	104
表 7-8 模式四初始成本差異分析.....	105
表 7-9 模式四成本差異分析.....	106
表 8-1 我國車隊 EV 化條件篩選建議.....	113
表 8-2 各式商業模式及運作建議.....	115
表 8-3 不同類型商用車建議開發之節能車輛.....	117

圖目錄

圖 1-1 本研究架構.....	5
圖 2-1 全球商用車市場規模.....	7
圖 2-2 全球 HEV/PHEV 銷量預估.....	8
圖 2-3 2009 美國車隊車輛各用途別佔比.....	10
圖 2-4 2009 美國車隊各車輛類別之數量分佈.....	11
圖 3-1 購車成本結構圖.....	25
圖 3-2 租車(closed-end 模式)成本結構圖.....	25
圖 3-3 電池成本下降趨勢預估.....	32
圖 3-4 充電設備類型與成本.....	34
圖 4-1 電動郵務車商業模式.....	52
圖 4-2 電動計程車商業模式.....	56
圖 4-3 電動巴士商業模式.....	59
圖 5-1 電動車系統服務環節.....	64
圖 5-2 車輛運行管理系統運作.....	67
圖 5-3 電動車輛運行系統服務.....	68
圖 5-4 EV 商業車隊運行系統服務.....	71
圖 6-1 2010 年我國各式營業用車保有量.....	77
圖 6-2 我國物流車隊運行條件分析.....	82
圖 7-1 不同類型商用車建議開發之節能車輛.....	89
圖 7-2 情境分析之主要因素.....	91
圖 7-3 商業車隊導入電動車之主要情境.....	92
圖 7-4 商業模式一(A)(B).....	93
圖 7-5 商業模式二(A)(B).....	94
圖 7-6 商業模式三(A)(B).....	95

圖 7-7 商業模式四(A)(B).....96

SAMPLE

第一章 緒論

第一節 研究背景

因應氣候變遷與能源安全議題，電動車將是未來全球汽車產業發展的潮流與趨勢。雖然各國政府已相繼投入相當多的資源支持電動車產業，然而截至目前為止，電動車的發展仍沒有想像中的快速。2010 年全球電動車輛 (HEV、PHEV、BEV)¹ 的總銷售量為 73.5 萬輛 (年增率 21%)，當中有九成以上為 HEV 車，BEV 及 PHEV 車不到 0.5%。根據 CSM Worldwide 以及 J.D. Power & Associates 的研究報告，到 2015 年為止，BEV 與 PHEV 的市場規模合計可達 40 萬輛，僅佔全球新車市場的 0.5%。即使加入已經商業化超過十年的混合動力車，與引擎車輛相比，電動車輛距離普及化尚有一大段差距。

也因為如此，目前電動車大多被使用在利基市場中；而比起一般消費市場，商業用途的電動車更適合做為初期推動電動車的目標市場。由於電動車最大的普及化障礙來自高額的購車成本 (很大一部分來自電池的成本)，以及公共充電設施的普及性。若從商用電動車輛的營運特性來看，會比一般消費者更有機會突破這兩個障礙。

做為電動車推動的領先市場，商用電動車可對廣大的消費市場產生許多外溢效果 (如降低整體市場的二氧化碳排放、提高企業形象等)，有助於電動車的推廣。尤其商業車隊市場是在電動車產業中，具有產生規模經濟潛力，能讓電動車產業獲利的領頭羊。根據美國車隊電動化的研究報告評估，若 2015 年之前，全美境內業車隊新購車輛中，電動車比例達 4%，則車隊產業將可創造 3,000MWh 電池容量的需求規模²。此外，車隊訂單需求量的增加，也將有助於降低 EV 動力系統成本。同樣的影響也會發生在充電設施方面；

¹ HEV=Hybrid Electric Vehicle、PHEV=Plug-in Electric Vehicle、BEV=Battery Electric Vehicle

² Fleet Electrification Roadmap (November, 2010)

第二章 商用電動車發展動向

第一節 市場現況

一、市場規模

根據國際車輛組織(OICA)的統計資料，受惠市場景氣回溫，2010年全球商用車產量約為1,935萬輛，較2009年大幅成長38%，幾乎回到全球金融風暴前的水準。其中，輕型商用車約佔76%、重卡車約佔22%、巴士與客運約佔2%。如【圖2-1】所示。若忽略2008、2009年的金融風暴影響，自2004年起，全球商用車市場規模維持在將近2,000萬輛左右的規模。其中，又以巴士及客運的成長最為快速，年複合成長率達8.4%。主要受惠於新興市場高速都市化，對大眾運輸交通工具的需求亦快速增加。



圖 2-1 全球商用車市場規模

資料來源：OICA 統計資料/金屬中心 MII-ITIS 整理

面臨高油價、高排放標準的壓力，商用車也致力於改善油耗，亦開始進行電動化發展。儘管在市場規模上不若乘用車龐大，但每年近2,000萬輛規模的全球商用車市場，其動力系統若在電動化比例上達到一定程度，對於整

第三章 車隊電動化探討

第一節 車隊電動化的機會

電動化技術雖然有助於減少燃油，降低、甚至達到零排放效果，但電動車高昂的價格、電池技術瓶頸，都成為現階段 EV 邁向普及化所面臨最大的問題。截至 2010 年底，三菱的 iMiEV、Nissan 的 Leaf 以及 GM 的 Volt，均相繼上市販售，儘管訂單熱絡，但實際的交車量或因產能不足、配送網絡模式瓶頸等問題，而有嚴重延宕的情況發生。可以確定的是，現階段電動車(尤其純電車)的應用侷限在利基市場中；在尚無法大量推廣到一般消費市場的情況下，電動商用車便被作為初期推動的目標市場。

事實上，對商用車隊經營者而言，為了維護車隊的營運預算，必須不斷尋找能滿足排放法規以及節省油耗兩大要求的先進技術。受惠於減稅、購車獎勵政策及可能降低的營運費用等各種優惠的累積效益，車隊營運者較一般消費者更負擔得起電動車昂貴的期初投資成本，也更能較快獲得更高的投資報酬率。以下從車輛的總使用成本、路線的可預測性、車輛的使用率、停泊集中度、維修及服務成本、電費、商業模式、企業的永續性等七個層面上，分析車隊的電動化發展。

一、車輛的總使用成本：

車輛使用期間的總成本為車隊買車最重要之考量。相較於車隊營運者在購車的考量上，一般消費者除了成本之外，還可能考慮外型、風格與製造工藝。若電動化技術能有效降低車隊車輛的總使用成本，且在性能上符合車隊執行任務的要求，則商用車隊將較一般消費者更快更願意採用電動車，成為 EV 的早期購買者。

對燃油車來說，總使用成本包含購買成本、燃料成本、定期保養成本(換

第四章 商業模式個案分析

由於目前尚未有一持續獲利之車隊電動化商業模式可供評析，因此本章將以累積長期電動商用車隊試運經驗之美國作為標竿市場，藉由過去標竿案例(境內電動郵務車)推動歷程的回顧，探討影響車隊電動化成敗的關鍵要素，並以此經驗作為國內市場推動之參考指標。

此外，針對目前在國際市場上，EV 化發展較具代表性的三大類車隊作為標竿對象分析：包括郵政業務車隊、電動計程車隊、電動巴士車隊。進一步分析其商業模式、歸納出車隊電動化之主要策略考量及相關行動。

第一節 標竿市場推動經驗分析－以美國電動郵務車為例

美國郵務車早自 1899 年便開始進行電動化推展，直到 2010 年陸續所進行的示範運行不下數十次。儘管大多數專案因電池成本及電動車輛維修兩大因素而停止運行，但境內在郵務車電動化長達百年所累積的經驗，足以作為其他國家推動境內商用車市場時的標竿案例參考。

一、發展歷程

美國郵局目前有 21.9 萬輛車，其中有 14.6 萬輛為郵務配送車輛，是全球最大的非軍方車隊¹³。最大一部分的車型為 LLV(long-life vehicles)。2010 年的共使用了 6.5 億加侖的燃油¹⁴，若油價 1 加侖上漲 1 美分，則車隊的燃料成本將會增加美金 650 萬，足見油價對車隊營運成本有很大的影響。由於電動車能有效降低燃料成本，因此電動郵務車是美國郵局一直以來考量的新能源車種選擇之一。

¹³ 資料來源：“Electrification of Delivery Vehicles”, Office of Inspector General, DA-WP-09-001, August, 2009.

¹⁴ 資料來源：“Dynamometer Testing of USPS EV Conversions”, Oak Ridge National Laboratory, March, 2011.

第五章 商用電動車系統服務建置

第一節 電動系統服務應建置之環節

在實現電動車普及化社會的要素中，除了三大關鍵系統電池、馬達、變流器等硬體，及控制驅動、電源相關零組件的軟體外；智慧交通系統與支撐新商業模式的付費系統等服務系統的建構，亦是整體電動車產業的關鍵議題。而電動車的服務系統大致可從下列幾項構面來看：硬體設備(包括電動車開發、充電站建置)、潔淨能源(透過再生能源如風力發電、太陽能等支援的充電網絡)、環保移動(綠色運輸系統中的 Last mile)、創新商業模式(探討 EV 系統中的收費機制)。

一、完整電動車輛運行系統服務建置

依據 A.T. Kearney 的研究報告，要建置完整電動車運行系統服務，除了電動車生產外，包括再生能源提供、交通系統支援、Eco 移動，及創新商業模式均是必需建置的關鍵環節。

為了使所有環節能夠串聯，將透過 IT 系統來建置串聯所有收費、能源管理以及車輛監控管理系統。建立完整電動車系統服務必須要整合車廠、通訊業者、電力公司、智慧電表(Smart Meter)等電機業者、電池廠、各種控制設備銷售企業、車輛管理系統業者，及金融單位業者，讓貨物流以及金流能夠順暢運作。因此，IT 系統在未來電動車產業的發展上，將會有越來越高涉入程度；而應用在電動車產業中的 IT 系統也被稱為「綠色 IT」或「EV-IT」。

【圖 5-1】為電動車系統服務環節概念。

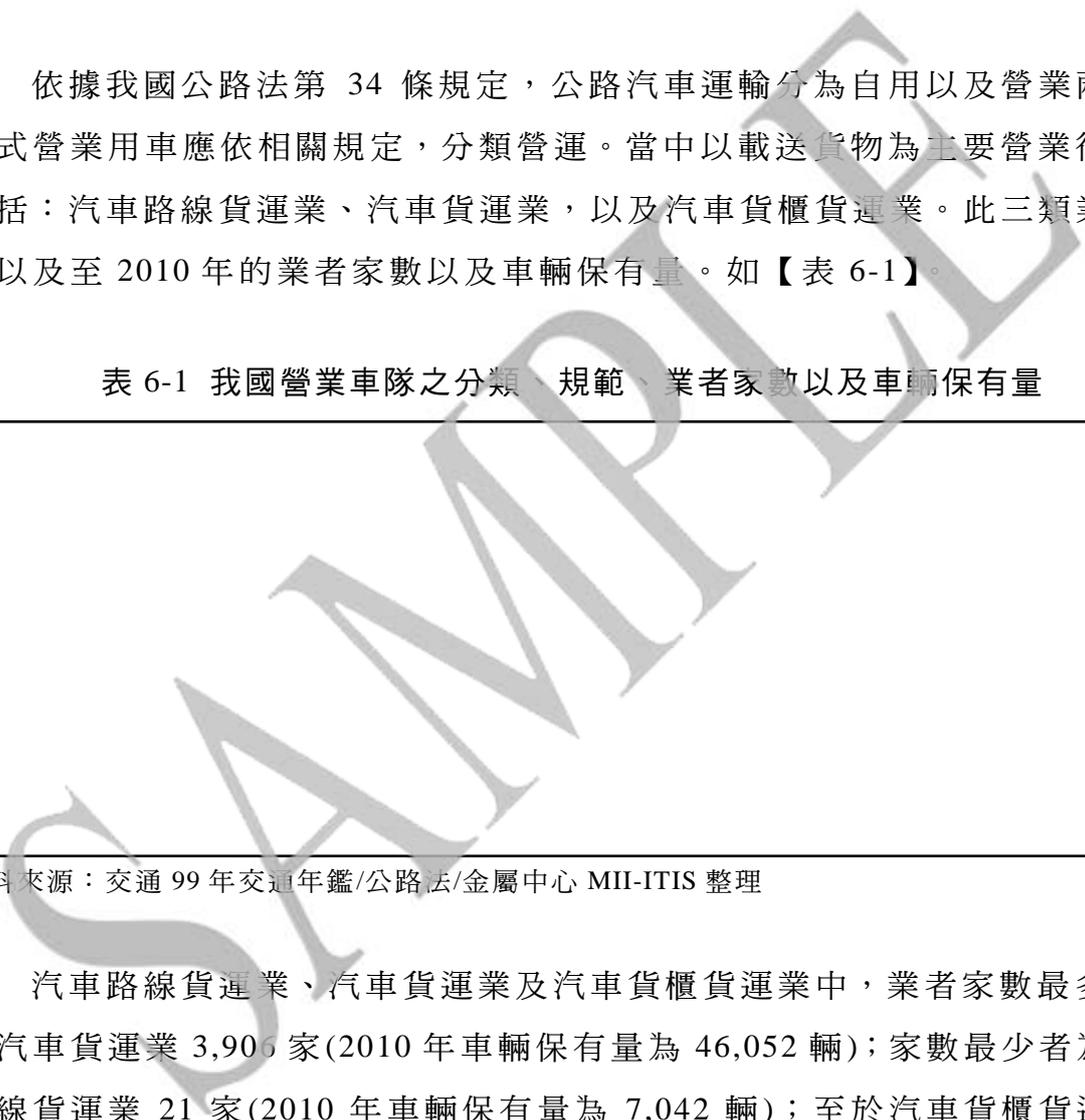
第六章 我國商業車隊發展分析

第一節 我國商業車隊市場概況及規範

一、我國車隊營業概況介紹

依據我國公路法第 34 條規定，公路汽車運輸分為自用以及營業兩種。各式營業用車應依相關規定，分類營運。當中以載送貨物為主要營業行為的包括：汽車路線貨運業、汽車貨運業，以及汽車貨櫃貨運業。此三類業者規範以及至 2010 年的業者家數以及車輛保有量。如【表 6-1】。

表 6-1 我國營業車隊之分類、規範、業者家數以及車輛保有量



資料來源：交通 99 年交通年鑑/公路法/金屬中心 MII-ITIS 整理

汽車路線貨運業、汽車貨運業及汽車貨櫃貨運業中，業者家數最多 JKA 為汽車貨運業 3,906 家(2010 年車輛保有量為 46,052 輛)；家數最少者為汽車路線貨運業 21 家(2010 年車輛保有量為 7,042 輛)；至於汽車貨櫃貨運業為 499 家，2010 年車輛保有量為 6,683 輛。單一業者平均車輛保有量來看，以汽車路線貨運業者為最多。

依據我國交通部所出版之『99 年交通年鑑最新資料，貨運業者、路線貨運業者，以及汽車貨櫃貨運業此三類型業者近年運作實績如【表 6-2】。

第七章 我國商業車隊導入電動車財務試算評估

由商用電動車的技術，以及我國商用車隊運行條件，本研究選擇使用輕型商用車做為配送工具之車隊為標的，針對其導入純電商用車進行成本效益財務試算分析之估算。以少量導入為評估方向，初期導入車輛台數設定為 10 輛。

第一節 我國商業車隊現行條件以及電動車輛導入條件分析

一、我國商業車隊條件分析

我國使用輕型商用車之車隊運行條件說明如下：

(一)車輛購置成本：排氣量 1,200c.c.之輕型商用車，商業車隊業者單台取得成本本研究推估為 NT\$400,000。

(二)車輛使用成本：商業車隊使用車輛的成本包括：油料使用成本以及車輛維修保養成本。

1. 油料使用成本：

油價每公升為 NT\$31，每公升平均可行駛 7.5 公里，商業車隊車輛年平均行駛里程為 20,000 公里，十輛車每年燃油費用支出 NT\$826,667。

2. 車輛維修保養成本：

維修保養成本根據業者訪談資料，每個月約 NT\$5,000，十輛車每年總計為 NT\$600,000。

第八章 結論與建議

第一節 結論

一、全球市場：商用電動車的使用比北美及歐洲最早、商業化應用也最多

二、標竿市場：從歐美三大類型車隊進行EV化的發展歷程來看，「降低總使用本、環保訴求、企業形象建立」是這些電動化車隊商業模式中共同的策略考量

三、我國商業車隊的推動

第二節 建議

一、對政府單位推動建議

二、對車隊企業導入建議

三、對車廠及法人單位產品開發建

SAMPLE

《我國商用電動車未來系統服務商機與 模式探討》

紙本定價:3000 點

全本電子檔及各章節下載點數，請參考智網公告

電話 | 02-27326517

傳真 | 02-27329133

客服信箱 | itismembers@micmail.iii.org.tw

地址 | 10669 台北市敦化南路二段 216 號 19 樓

劃撥資訊 | 帳號：01677112

戶名：財團法人資訊工業策進會

匯款資訊 | 收款銀行：華南銀行—和平分行

(銀行代碼：008)

戶名：財團法人資訊工業策進會

收款帳號：98365050990013 (共 14 碼)

服務時間 | 星期一~星期五

am 09:00-12:30 pm13:30-18:00



如欲下載此本產業報告電子檔，

請至智網網站搜尋，即可扣點下載享有電子檔。

ITIS 智網：<http://www.itis.org.tw/>