

# 節能減碳的現代風火輪：電動機車捨我騎誰

楊淑雲 shuyune@gmail.com

高雄師範大學工業科技教育研究所研究生

## 一、前言

2011年10月全球第70億人口誕生，人口增加對自然資源與社會資源的需求加遽，資源爭奪衝突嚴重，地球已從「無窮盡的地球」變成「有限的地球」。行政院推動「六大新興產業，四大智慧產業，產業榮景再現」，目前所規劃化的“六大新興產業”包括：生物科技、精緻農業、醫療照護、綠色能源、觀光旅遊與文化創意產業。“四大新興智慧型產業”包括雲端運算、智慧電動車、智慧綠建築與發明專利產業，台灣未來朝低碳高值的產業方向發展。台灣在電動車發展所需的電池，輪胎，零組件等產業擁有非常好的條件，結合ICT產業的優勢，朝向智慧電動車發展。在化石燃料減產，能源短缺高油價的年代，綠色經濟成為趨勢，在綠色經濟外有市場競爭力並具發展性，創造另一個藍海。

## 二、臺灣電動機車發展

一個產業的出現、興盛有其產業結構變化、技術的成長，還有相關的時代背景。現代主要能源仰賴化石燃料，當油價出現大波動，出現能源危機時，替代能源、節能的思惟出現。當第一次石油危機（1973年能源危機），從1973年延續至1974年，石油輸出國組織（OPEC）為了打擊對手以色列及支持以色列的國家，宣佈石油禁運，暫停出口，造成油價上漲。當時原油價格曾從1973年的每桶不到三美元漲到超過13美元。第二次石油危機（1979年能源危機），伊朗爆發伊斯蘭革命，爆發兩伊戰爭，原油日產量銳減，國際油市價格飆升，每桶原油的價格從14美元漲到了35美元。第二次石油危機也引起了西方工業國的經濟衰退。1990年波斯灣石油戰爭爆發，原油從每桶14美元，漲到突破40美元。但高油價持續時間並不長，與前兩次石油危機相比，對世界經濟的影響要小得多。最近2007年石油價格暴漲，2007年1月原油從每桶51美元，到2008年7月飛漲到突破134美元。



圖一、近 30 年 Brent(北海布蘭特)原油價格走勢:

資料來源:美國政府能源資訊管理局

2008 年這一波的高油價，除了街道出現了單車族；2009 年開始街頭多了不少造型酷似一般汽油機車或簡化許多的電動二輪車，靜音、免加油、無二氧化碳排放，進而吹起一股環保節能風。電動車的發展，運用我國原在自行車、機車、代步車以及商用車等產業自主品牌優勢，打入國際電動車供應鏈體系，積極發展電動關鍵模組產業及電動車輛產業如電動機車、多功能休閒電動車、輕型電動車、城市電動車、電動汽車、電動巴士等。目前政府「智慧電動車發展方案」分兩階段進行，初估投入 20 億至 30 億元。前三年推動示範獎勵，第二階段再視經濟情勢，推動個人及租稅補貼。這一波的推動期望結合台灣在資通訊的優勢與資源，與世界節能減碳的潮流，再次成為電動車的新契機，為台灣未來產業發展的新藍海。

#### (一) 1973 年~1983 年

台灣電動車之研發開始於 1973 年第一次能源危機到 1983 年第二次能源危機期間。清華大學、台灣湯淺電池和 Tanyon Iron 合作，在節約能源的動機下，開發台灣第一項電池計畫，希望可以發展一種鉛酸電池。一開始發展了數十輛電動貨車，做為郵政和電信服務車。此後製造了 200 輛鉛酸蓄電池的交通工具，並維持約十年，直到能源危機告一段落。

#### (二) 1993 年~2002 年

我國電動車的發展由政府主導，經濟部於 1992 年委託工研院進行四年電動車發展計畫，1993 年台北五股工業區的康陽機車最早完成國內電動機車的研發，上市推廣"City Bike" 電動

機車。經濟部能源委員會於 1991 年七月起委託工業技術研究院機械工業技術所與三陽、光陽、山葉、台鈴、展葉、永豐等六家機車業者及士林、台全等電機業者合作投入開發 ZES 2000 雛型電動機車，1995 年順利研發完成，使用的電池以鉛酸電池為主。

環保署曾在 1998 年實施「發展電動機車行動計畫」，但電動機車因無法維持固定的品質水準和維修服務，加上續航力不足、車重過重、電池壽命太短、充電時間太長等，電動機車不受青睞，民眾接受程度低，難以有效達成空氣污染減量目標。電動機車推廣政策因消費者反應欠佳，取消購車補助，電動機車競爭力無法與技術發展純熟的機車相提並論，四年後黯然結束。

### （三）2009 年～目前

在高油價時代的來臨，加上電動車所須電池技術的精進，經濟部工業局自 2009 年起為鼓勵民眾汰換二行程機車換購電動機車，冀望以補助方案模式能達「四年十六萬輛」目標，輕型每輛補助 1.1 萬元，小型補助 8,000 元，預估售價在 2.5 ~ 3 萬元間，是實際售價的六折左右。民眾購買益通、光陽、中華汽車、三陽、山葉、東庚、益維特等七家經濟部認可之合格廠商所屬通過 TES 電動機車性能及安全測試的可抽取式鋰電池電動機車，可依發展電動機車補助及獎勵實施要點申請補助。

### 三、電動機車的推動利多現況

基於環保與能源意識，降低污染與節約能源掀起了電動車輛的研究開發，為鼓勵汰換電動機車，改善舊機車排放廢氣問題，中央和地方政府對於未來電動車市場極為重視，紛紛推出電動機車獎助方案，購買小型輕型補助新台幣 8,000 元，輕型新台幣 11,000 元，讓舊車族有換電動機車的意願。如：高雄市汰舊二行程機車並新購電動機車補助款達 25000 元；屏東縣政府打造小琉球為低碳旅遊特色觀光島嶼，以政策將島上機車換為電動車；澎湖為觀光打造低碳島，舉辦「低碳電動機車. 環保嘉年華」活動，補助金額 28000 元為各縣市之冠，以補助購買的方鼓勵換購電動機車。電動機車成推動低碳觀光的一特色，也是讓民眾有接觸電動機車的機會，因經驗而驚豔，即使日後補助減少或無仍願意換購。也拓大需求的市場，讓更多的廠商投入研究與開發，售價自然降低，購買意願增強。

表一、各縣市購買電動機車補助金額

縣市別	行政院環保署補助		地方政府加碼補助	
	淘汰二行程	淘汰二行程 換購電動機車	小型輕型	輕型
台北市	1,500 元/輛	3,000 元/輛	6,000 元/輛	6,000 元/輛
新北市	1,500 元/輛	3,000 元/輛	12,000 元/輛	12,000 元/輛
台中市	1,500 元/輛	3,000 元/輛	10,000 元/輛	10,000 元/輛
台南市	1,500 元/輛	3,000 元/輛	13,000 元/輛	18,000 元/輛
高雄市	1,500 元/輛	3,000 元/輛	7,200 元/輛	10,000 元/輛
桃園縣	1,500 元/輛	3,000 元/輛	12,000 元/輛	12,000 元/輛
新竹縣	1,500 元/輛	3,000 元/輛	5,000 元/輛	5,000 元/輛
雲林縣	1,500 元/輛	3,000 元/輛	6,000 元/輛	6,000 元/輛
嘉義縣	1,500 元/輛	3,000 元/輛	4,000 元/輛	4,000 元/輛
屏東縣	1,500 元/輛	3,000 元/輛	7,000 元/輛	7,000 元/輛
澎湖縣	1,500 元/輛	3,000 元/輛	17,000 元/輛	24,000 元/輛
基隆市	1,500 元/輛	3,000 元/輛	10,000 元/輛	10,000 元/輛
嘉義市	1,500 元/輛	3,000 元/輛	5,000 元/輛	5,000 元/輛

資料來源:研究者整理自 TES 電動機車產業網

現有機車與汽車廠商投入電動車市場與研發，迎面而過的電動機車外觀無異一般機車，部份廠牌更輕巧許多，車重大符減輕，而電動機車的接受在於性能與價格，而此二項因素的重要發展關鍵—電池，也隨著材料工程不斷進步，從鉛酸電池、鎳鎘電池、鎳氫電池到鋰電池，而鋰電池因正極材料之演進（負極皆為碳）而有鋰鎳、鋰鈷、鋰錳及鋰鐵電池等不同電池種類。

目前，電動機車所使用的鋰鐵電池的優點為：(1) 由於鋰鐵磷氧化物結構安定，沒有過熱或爆炸等安全性問題。(2) 循環壽命長：鋰鐵電池循環壽命大多是鉛酸電池 4 至 5 倍，也高於一般鋰電池三倍以上具經濟價值。(3) 體積容量密度低：較鉛酸電池低 30~50%，故體積可大量縮小。(4) 放電功率高。鋰鐵電池有無污染、耐高溫、高電容量等優點，兼具環保節能及替代能源概念，可望逐漸取代鉛酸、鎳鎘、鎳氫等電池，目前最大障礙為成本較高，亦為消費者夠買時的考量之一。

表二、電池比較表

	鉛酸電池	鎳鎘電池	鎳氫電池	鋰鈷電池	鋰錳電池	鋰鐵電池
商品化年度	1890	1956	1950	1992	1992	2002

	鉛酸電池	鎳鎘電池	鎳氫電池	鋰鈷電池	鋰錳電池	鋰鐵電池
工作電壓	v2.0	v1.2	v1.2	v3.6	v3.7	v3.2
能量密度	30Wh/kg	50Wh/kg	80 Wh/kg	150 Wh/kg	100~120 Wh/kg	90~100 Wh/kg
循環壽命 (充放電次數)	300 次	1000 次	500 次	800 次	800 次	2000 次
自放電率	20%/月	20%/月	20%/月	50%/月	5%/月	4~5%/月
記憶效應	有	有	有	無	無	無
綠色產品	否	是	是	是	是	是

資料來源:[http://www.gdp-tech.com/products\\_faq.html](http://www.gdp-tech.com/products_faq.html)

目前，各品牌的電動機車的製造技術已成熟，可輕易通過一般路面、橋梁與地下停車場坡道；極速和續航力依使用者體重、騎乘習慣、騎乘路況和氣候等不同因素，最高可達 45 公里，續航力最高可達 40 公里左右，在都會區上下班、代步都綽綽有餘。充電方式，除可車充外，抽取式電池也可隨時帶回家充電，每次充電僅約 2 小時，且充電一次 2~3 元，既方便又經濟。可攜式鋰鐵電池，不僅輕量化、環保、壽命長、安全性佳。每公里約耗費 0.083 元，相較傳統 50C.C. 機車每公里約 0.603 元，較省錢。(研究者目前所騎乘的 100c.c. 機車約每公里 1 元)

購買電動機車代步在省錢上，在高油價年代有明顯成效，進而購買族群非限於有環保意識的消費者，讓綠色消費走入每個人的生活習慣中，讓它成為必須性而非僅是選擇性，各縣市政府藉由補助鼓勵消費者汰換機車，以加速電動車消費市場的成熟，達成節能減碳愛護地球的使命，以下就幾款電動機車進行比較。大小和一般機車有差異不大的外觀，爬坡力一般上下坡陡度都可勝任，續航力短程代步綽綽有餘。

表三、電動機車性能一覽表

項目	三陽電動機車 E-star	中華電動機車 e-moving	光陽電動機車 sunboy	益通電動機車 e-MO
車長/車寬/車高(mm)	1,715/655/1,030	1,625x625x1,000	1,620x600x1,000	1,500x650x1,000
爬坡能力	12° 以上	13°	10°	10°

馬達形式	台灣製專利輪轂馬達	輪外無刷直流馬達	輪轂直流無刷馬達	無刷直流馬達
額定功率	800W	750w		750w
最大輸出功率	990W	1,350w	1050W	
最高速率	45km/hr	45km/h	45km/h	45km/h
型式	可攜式輕便鋰鐵電池	可攜式磷酸鋰鐵電池	抽取式鋰離子電池	可攜式鋰離子電池
電壓	48V	48V	48V	48V
容量	15Ah	10Ah	15A h	10Ah
輸入電壓	110VAC	110VAC	110VAC	110VAC

資料來源:研究者整理自各品牌網站

#### 四、電動機車推動的困境

綜合以上的資料，電動機車的前景似乎一片看好，從早期為減碳由環保署來進行推動，到2009年追求經濟的藍海由經濟部推動「四年十六萬輛」目標，以2011年一年的銷售統計(表四)，離目標有段距離，機車廠商呼籲不以四年為限改以量計，等累積達十六萬輛再行調整。

研究者就其推動不易提出以下看法：

##### (一) 產業結構的衝擊：

- 1、上游廠商蓄勢待發投入研發，但各地傳統機車行林立，其投入的設備資金與技術人力，當面臨技術的轉換，其維修的技術層面與經濟收入受挑戰。研究者到機車行洽詢，當消費者上門除非本身有販售電動機車，常不主動推薦。
- 2、加油站隨處可見，機車族警覺快無油騎到加油站數分鐘完成動力補充又可以上路，電池充電站或交換站寥寥可數，雖增設充電點但完全充電需二小時，設立島式電池交換中心，仍有電池多樣性的差異，規格不一致的困難。

##### (二) 政府政策的配合：

- 1、都會型城市大眾交通運輸系統完善，電動機車是轉乘前的代步工具，而工業區為重的鄉鎮，舟車勞頓的距離與移動的快速性的需求性高，續航力與極速較低的電動機車適合菜籃族與老齡化社區的代步。
- 2、機車專用道未普及，電動機車安靜無聲、輕巧的特性與汽車爭道時險象環生。
- 3、中國大陸的城市有實施若干強制法規以電動機車替代傳統機車令有需求民眾不得不購買，而我國政府以補助加以鼓勵，當補助款取消，又無強而有大的誘因或規定，買氣持續不易。

4、缺少強而有效的教育與推廣，民眾對電動機車的認識有限，多為免加油要充電。

(三) 消費習慣的改變：

- 1、大樓住戶受住宅方式限制，電動機車可攜式抽取電池，消費者每天充電若需將電池帶回住處充電有所不便，如大樓的公設空間或停車場規畫為充電場所，予以收費。
- 2、電動機車的部份規格需掛牌上路，並加以保險，多數消費者電動機車未掛牌，當出現交通違規與意外事件時，問題更棘手。
- 3、消費者優先考慮電池的壽命與售價，而非以環保減碳為第一考量因素，內在動機不強烈。

表四、電動機車2011年總體產銷現況表

		一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	總產量
TES	產量	954	195	988	878	1002	1175	770	869	948	374	391	8067
	內銷	315	216	425	545	826	723	700	898	1150	441	606	6848
	外銷	52	50	448	334	258	128	255	209	361	142	574	2811
	總銷量	367	266	873	879	1084	851	955	1107	1151	583	1180	9656
非 TES	內銷	18	5	11	20	6	13	9	56	15	127	29	309
	外銷												
	總銷量	18	5	11	20	6	13	9	56	15	127	29	309

研究者整理：TES電動機車產業網

五、結語

電動機車短期似有推動的困境，但全球環保意識高漲，環保法規逐漸嚴苛，及國際原油日漸耗竭，電動機車這項綠色產品將成為未來車輛產業之趨勢，台灣在自行車、機車的產業發展有完整的產業結構，也有完善的開發技術與產銷通路，從不同功能需求中，透過研發與技術改革，搭配節能減碳的綠色趨勢，將有機會擴大國內外市場，價格降低，使電動機車產業成為綠色工業發展的要角。

電動機車的中、短程代步的特色，適用於都市並加上公共大眾運輸系統的連結，同時加強道路的安全性，減低騎士的安全危慮，增加換購率。有市場的需求，電池交換系統的設立方能發揮實質效果，也吸引更多廠商研發的投入，如同智慧型手機、液晶螢幕電視、數位相機、筆

電取代原有產品在市場上佔有一席之地。

運輸電氣化後，電動車輛市場帶來大商機，歐、美、中國大陸等國亦實施若干強制法規及補助措施來鼓勵以電動車替代傳統引擎車輛。目前經濟部也以電視廣告宣導電動機車的優點，廠商在各地讓民眾試騎，政府除大力推廣外，基於為後代子孫的未來考量，達到市場需求量，讓製造與研發有發展空間與意願，方可降低售價而非全然靠政府補助來運作。

我國機車產業具有研發與生產實力，配合政府各部門相關獎勵措施，降低民眾的購買疑慮增加銷售，在電池的高售價方面可建立回收制度，降低價格。用戶、政府、業界齊心一致加快腳步改善週邊設施及加速研發，將有機會於國際市場上扮演電動機車研發、製造之要角，創造經濟的新藍海。

參考資料：

1. 經濟部智慧電動車先導運行計畫資訊網

<http://proj.moeaidb.gov.tw/lev/iev/newsGroupDetail.aspx?id=0&nid=378>

2. 行政院 <http://www.ey.gov.tw/mp.asp?mp=907>

3. 台灣電能車發展協會 <http://blog.xuite.net/ele.scooter/news>

4. TES 電動機車產業網 <http://proj.moeaidb.gov.tw/lev/scooter/item8.html>

5. 汽油價格查詢預測，<http://www.taiwanoil.org/> 2012.05.19

6. 綠鑽股份有限公司 [http://www.gdp-tech.com/products\\_faq.html](http://www.gdp-tech.com/products_faq.html)

7. 光陽機車 <http://www.kymco.com.tw/products>

8. 中華汽車 <http://www.e-moving.com.tw>