

投稿類別：地球科學

篇名：齊向電動車時代

作者：

陳珈萱。台中市立西苑高中。高三 7 班

彭若竺。台中市立西苑高中。高三 8 班

蕭郁璇。台中市立西苑高中。高三 8 班

指導老師：

賴怡甸老師、符德馨老師

壹、前言

一、研究動機

在石油危機、全球暖化及空氣污染等問題下，人們開始重視能源使用，全球興起綠色復甦的浪潮。為了達到減碳目標許多國家都訂出與電動車相關的環境保護政策及補助方案，「禁售燃油車、獎勵電動車」已成為各國政策顯學，這些政策與協議加速了全球電動車的發展與普及。我國除了聚焦在電動機車發展，行政院環境保護署從 2017 年還規劃了各項汰舊換新補助政策，鼓勵民眾換乘較為環保的電動機車。學者分析電動汽機車產業之所以能發展到全球的原因在於能減少碳排放量，進而邁向永續發展，提升地球的環境品質。

當各國因減碳共識，將環境保護與永續發展融入經濟政策形成核心理念，我們不禁好奇換乘電動汽機車真能推動能源改革，使能源消耗更有效率並降低石油波動所造成的經濟影響與國家安全嗎？會不會電動車成為趨勢的主因根本不在環境保護，而是獨厚某些集團的經濟利益，潛藏不為人知的秘密？電動汽機車的發展真能走向乾淨能源潮流達成永續發展的目標還是會衍生出更多層面的問題，接下來我們會以永續發展目標的三大理念「環境」、「經濟」、「社會」去深入了解。

二、研究目的

- (一) 透過比較燃油機車(燃油機車)與電動機車的生命週期，評估電動機車是否燃油機車環保。
- (二) 分析與統整電動機車常被社會大眾忽略的汙染及成本。
- (三) 從「環境」、「經濟」、「社會」這三大面探討電動機車可能衍伸出的問題並探討是否有達到永續發展的理念。

貳、文獻探討

一、永續發展

在千禧年發展目標(MDGs)所建立的基礎上，聯合國世界環境與發展委員會(WCED)在 2015 年通過了永續發展目標(SDGs)，其涵蓋「環境」、「經濟」、「社會」包含了 17 項更全面性永續發展指標。聯合國及歐盟也曾在 2015 年要求各國簽訂《巴黎協議》，裡面包含了使地球溫度上升幅度低於攝氏 1.5 度。聯合國委員會預計在 2030 年前，達成碳排放量減少 45%。「能夠滿足當代的需要，且不致危害到未來世代滿足其需要的發展過程」(世界環境與發展委員會，1987；Antiplasticpl, 2020)，是永續發展的定義，沒有人可以置身事外，則是實踐永續發展的關鍵。環保不僅僅是「環境保護」，更在於「建立合乎自然生態品質之環境同時兼顧環境規劃與保護方能永續發展」(林楷惠，無日期)。

永續發展歷程從 1972 年聯合國人類環境會議(斯德哥爾摩會議)→1987 年《我們共同的未來》(Our common future) →1992 年《21 世紀議程》(Agenda 21) →1994 年《巴巴多斯小島嶼發展中國家永續發展行動綱領》(BPOA) →2000 年千禧年發展目標(MDGs)→

2012 年《我們想要的未來》(The Future We Want)→2015 年《2030 年永續發展議程》，已被提出超過 50 年(Antiplasticpl, 2020)。由以上文獻可以得知，永續發展除了是跨世代世界各國皆關注的重大議題，更需在社會進步(people)、經濟成長(prosperity)、環境保護(planet) 密不可分的三者之間找到平衡點。

二、電動車的利與弊

關於電動車與燃油車孰優孰劣，各方網路媒體皆有許多不同論點。

「**電動車只是把城市裡的空氣污染轉移到郊區發電廠而已**」(曲建仲, 2021)，此研究者認為電動車並無法解決能源問題，文中說到電動車發電來源為火力發電，無論是天然氣或燃煤，最後勢必能會對空氣造成汙染，因此做出此推測。

根據能源通識站的資料顯示電動汽(機)車相較於燃油汽(機)車的工作原理，是以電池電能取代燃油引擎。各國積極推廣電動車，除了電動車能夠減少的溫室氣體排放量，其「能源轉換效率」較燃油車高，能降低能源的損耗。從發電廠開始計算能源發展到最後的轉換率，電動車的效率仍達到 70%-80%，相較於燃油機車的轉換率高出將近 55%，因此電動汽車相對來說比燃油車更具能源效益、減少碳排放，提升地球的環境品質(王振益, 2020)。

由上述兩論點，研究者認為電動汽機車的發展真能走向乾淨能源潮流達成永續發展的目標還有待商榷，由於台灣電動車的發展主要聚焦在電動機車，在政府的大力推廣和補助下，不僅有多家業者齊頭並進更建構了完整的產業鏈，進軍全球市場。因此研究者將針對台灣電動車發展趨勢進一步對於電動機車與燃油機車在各層面的效益做研究。

參、研究方法

- 一、透過蒐集、閱讀網路及書籍文獻資料從中掌握撰寫的方向。
- 二、藉由全球趨勢電動車及各國相關措施引導到以台灣電動機車為例。
- 三、從永續發展三大面相:環境、經濟、社會比較燃油機車及電動機車之間的差異。
- 四、利用圖片、表格的比較使讀者能清楚了解文章脈絡並統整出電動機車和三大面相之間的關聯性。
- 五、最後歸納總結提出研究者的想法及建議。

肆、研究分析與結果

台灣空污問題嚴重，其中交通運輸排放之廢氣占整體空污排放三分之一，其中又以「機車」的使用比例 45.2%為最高。為了改善空污問題、減少碳排放量，行政院於 2011 核定「經濟部 2020 產業發展策略」，將電動車輛列為我國產業發展重點之一，此外行政院環境保護署從 2017 年規劃了一連串的補助，其中以淘汰二行程機車並購入電動機車為補助最多的項目，積極鼓勵民眾換乘較為環保的電動機車。但號稱零汙染的電動機車真的比燃油機車環保嗎？以下我們將從對環境造成的汙染(環境面)、所需花費(經濟面)及電動機車的發展(社會面)

三個面向去探討電動機車(GOGORO 2 plus)和燃油機車(光陽 GP125)何者較為環保。(交通部統計處，2017)

註：光陽 GP125 和 GOGORO 2 plus 分別為燃油機車和電動機車在 2020 銷售第一名的車款，所以我們選擇此兩款車種討論。

一、燃油機車與電動機車所造成的汙染

(一) 當下汙染

1、廢氣汙染

燃油機車因引擎工作原理所產生的廢氣主要有懸浮微粒、氮氧化物、非甲烷碳氫化合物及一氧化碳；電動機車的工作原理是由電池電能轉換成機車行進的機械能，所以幾乎是沒有廢氣排放，故燃油機車的廢氣汙染遠高於電動機車。

表一：燃油機車與電動機車廢氣汙染排放比較

	懸浮微粒 PM(mg/km)	氮氧化物 NOx(mg/km)	非甲烷碳氫化合物 NMHG(mg/km)	一氧化碳 CO(mg/km)
燃油機車	34.6	70	1082	1140
電動機車	0.7	10	0.01	3.1

(表一資料來源：癮觀點：七期燃油機車 vs 電動機車---最好的選擇是？
2019 年 12 月 5 日 <https://www.cool3c.com/article/150110/amp>)

2、噪音汙染

由於電動機車及燃油機車的運轉模式不同，因此在噪音汙染方面有蠻大的差異，下表(二)為電動機車及燃油機車的噪音比較：

表二：電動機車及燃油機車噪音比較

	噪音
燃油機車	燃油機車是利用燃油爆炸推動汽缸來產生動力，因此行駛過程會產生極大的噪音
電動機車	電動機車動力來自馬達，而馬達是利用電生磁相斥原理來運轉，磁場相斥時只會有軸傳動的聲音，因此行駛時幾乎無噪音







(表二資料來源：研究者自行繪製)

(二) 潛在汙染

1、能源損耗

燃油機車能源轉換率約在 20%-30%，引擎運作的過程中將近 70%~80%的能量被浪費，電動機車因為工作原理不同，其能源轉換率高達為 80%~90%，損耗的能量相對於燃油機車減少很多。但電動機車所需的電能仍是由火力發電廠供應，社會

大眾常忽略從燃油轉換成電動機車行駛動能的過程：燃油→火力發電廠→配電場→充電站→電池→電動機車，這些因能源轉換所造成的能量耗損。

					
1 公升汽油 =33 百萬焦耳 =9.1-10 度電	燃油機車毛熱效率平均值為 41.06%所以 9.1*41.06=3.76 度電	場內用電約為 6.04% 3.76*6.04%= 3.54 度電	3.54-3.84% 電力傳送耗損 =3.40 度電	3.40-10% =3.06 度電	3.06*(80~90)% =2.47-2.75 度電

圖一：電動機車能源轉換圖

(圖一資料來源改自：電動 vs 汽油機車能耗比一比：誰才「真的省」直接算給你看。2020年8月9日。取自 <https://today.line.me/tw/v2/article/W8jVBy>)

(1) 燃油→電

一公升汽油可提供約 9.1-10 度電 (電腦王阿達，2020)，由於火力發電廠燃油機組毛熱效率(2015-2019)平均值約為 41.06 %，產生的電能 6.04%提供做廠內用電，由此可計算出一公升汽油可對外輸出 3.54 度電。

(2) 電→配電場→充電站→電池

由火力發電廠輸出至充電站的電能必須經過升壓、降壓與電路傳輸，根據台電公布的數據過去五年(2015-2019)的平均傳送耗損為 3.84%，又因為充電站 24 小時運作會有 10%能量消耗，所以傳送到 Gogoro 交換電池的電量僅剩 3.06 度電。

(3) 電池→電動機車

電動機車因電子控制裝置與馬達驅動所需，其能源轉換率約為 80%~90%，一公升的汽油約可轉換成 2.45~2.75 度電提供 Gogoro 的電力系統。1 公升汽油要變換電動機車的電能需經過層層的能量轉換，過程中從 9.1~10 度電損耗至 2.45~2.75 度電，能源轉換效率為 25%~30% 略高於燃油機車 20%~30%。

2、製程汙染：

(1) 稀土元素的需求：

稀土元素是電動機車電池主要的成分，也是永久磁鐵和電動馬達必備元素，稀土元素開採如同開採石油、煤礦一樣，除了資源有限外，還會對環境造成嚴重的汙染。例如：開採稀土元素的過程需耗費大量的水資源，過程中產生的有毒物質與污水會危害生物健康也導致農作物難以生長，嚴重破壞環境。所有稀土礦石都含有鈾和釷等放射性元素，需使用更多對環境不友善的方法分離鈾和釷。稀土元素的開採除了會對環境、土地造成傷害、甚至會造成重金屬殘留與放射性汙染等問題(Daisy Chuang，2019)。

(2) 馬達製造：

燃油機車及電動機車的內部零件皆有馬達，燃油機車動力主要由引擎驅動，馬達功用為起動馬達；電動機車是由電力(馬達)作為驅動動力，因此馬達是電動機車的靈魂。由稀土金屬製成的永磁材料，磁性比一般永磁材料高出 4 到 10 倍，大大提升馬達效能，故電動機車對稀土金屬的需求遠高於燃油機車。「合理的開發必須充分了解地球資源的有效性，從開採、節用到回收都是不可或缺的關鍵環節」(米泓生，2019)，人類不斷的擴大稀土礦石開發地區，造成放射性汙染同時也對生態系統及土壤環境埋下潛在的危害。

(3) 電池製造：

市面上電動機車電池種類有許多，我們所討論的 Gogoro 2 plus 採用的是鋰電池，燃油機車使用鉛酸電池，由於鋰電池以及鉛酸電池的成分和構造不同，造成的污染也不同，我們統整出下表(如表三所示)比較鋰電池與鉛酸電池的差異。

表三：鋰電池和鉛酸電池比較表

	鋰電池(電動機車)	鉛酸電池(燃油機車)
製造過程	在取得原料的過程中，大量開採稀土元素，破壞當地原有的生態	鉛在產生過程中會有粉塵以及廢棄，若沒有受到完善的處理，可能會產生鉛污染，進而發生鉛中毒
成分	使用鋰、鎳、鈷等金屬構成	主要為硫化物、氧化物及鉛等礦藏
最佳使用年限	3~5 年	2~3 年
回收率	由於鋰電池回收繁雜且經濟效益不高，較少廠商願意投入，導致鋰電池常常被丟棄在垃圾掩埋場，因此回收率低。	台灣的鉛酸電池在技術上已經達到成熟且環保，因回收鉛酸電池的利潤過低，導致台灣大部分廠商不願意去分解及回收。 這也是為什麼明明台灣已經有成熟的回收技術，但我國的鉛污染主要來源還是鉛酸電池。
潛在汙染	<ul style="list-style-type: none"> ●正負極：重金屬、粉塵汙染 ●電解質溶劑、隔離膜：有機汙染 ●電解質、黏合劑：氟汙染 ●製造過程：大量建造鈷礦場將破壞當地生態。「鈷」目前生產量和蘊藏量，大多都集中於長期處於政治動盪的國家，開採和生產有很大的不確定度。 	<ul style="list-style-type: none"> ●非法回收鉛酸電池：電池過度使用及電池毒液洩漏 ●回收過程：鉛粉塵、硫酸氣體汙染 ●製作過程可能會有鉛中毒導致器官衰竭受損等現象 ●產生鉛的過程中會產生二氧化硫，二氧化硫會導致酸雨

	●廢棄物：隨著電動機車用戶的增加與充電站的大量設置，所需的充電電池數量也隨之增加，每年有更多的鋰電池被丟棄造成環境汙染。	
電池效能	95%	60~70%

(表三資料來源：研究者自行整理)

(4) 補充說明：

其實鉛酸電池的回收技術已經相對鋰電池成熟且完善，若在回收鉛酸電池的過程每個廠商都願意以完善且確保安全的方式進行，那其實鉛酸電池污染程度會大大降低，相反地如果沒有那將會破壞生態以及環境。不過現在國內技術相對國外還是有一定的差距，導致我國的鉛污染主要來源為鉛酸電池（盧正修，2011）。

二、電動機車及燃油機車總花費

根據交通部機車使用狀況調查報告顯示，機車有在使用的狀況下，平均一天行駛里程數為 13.3 公里，換算一個月為 413 公里。機車使用年限約 10~15 年，我們將從機車購入費用、行駛花費以及保養費用討論 10 年間燃油機車與電動機車經濟效益。我們從表(四)比較兩者間的費用差異

表四：騎乘電動機車與燃油機車所需費用比較表

	電動機車	燃油機車
機車購入費用（元）	85960	48280
騎乘費用/油錢（元）	89280	28740
保養費用（元）	10817	12300
總計費用（元）	186057	119320

(表四資料來源：研究者自行整理)

(一) 補充：

- 1、車型：電動機車：GOGORO 2 plus、燃油機車：光陽 GP125
- 2、電動機車騎乘費用：用 gogoro 網站查詢一個月 413 公里的最佳資費方案，故每月服務費用為 744 元。
- 3、燃油機車油錢：95 每公升汽油（2015~2020 年）油錢平均價格為 31.2 元。
- 4、燃油機車保養內容：機油、齒輪油、火星塞、空氣濾芯以及電瓶等。
- 5、電動機車保養內容：煞車油、齒輪油、鍊條保養、冷卻系統、鏈輪鎖片等。

三、社會發展

近幾年世界各國不斷地大力推廣電動汽機車並提出禁售燃油汽機車政策，其目的最主要還是圍繞在幾個中心目標：環保、國家安全及未來趨向，隨著科技的發展，有人甚至大膽推測未來電動機車將會比燃油機車便宜，電動(汽)機車將成為未來社會發展的趨勢。下圖是我們分析出的結果如表(五)所示：

表五：電動機車發展分析




消費者信心	電動機車充電時間成本高、充電站分布不均，維修費用高昂且只能在特定店家進行保養等問題，是消費者不願從燃油機車轉換為電動機車的障礙。但隨著未來電池成本下降、電池回收技術提升，加上電動機車起步時不需緩衝時間即可瞬間到達最大扭力，可能會轉變消費者對電動機車原有的看法。
政策法規面	政府補助或推行政策增加誘因包括：鼓勵換成電動機車減少碳排放量、汰舊換新補助方案、建置公營電動機車充換電站，電動機車無須繳交燃料稅與停車費，均有利於提升電動機車銷售。
市場發展性	市面上不僅 gogoro 推動電動機車，部份機車製造大廠也開始進攻電動機車市場，多家車商建立共享電動機車服務，皆提高電動機車的普及率。
產品多元化	近幾年來全台灣電動機車車款數量明顯上升，除了 gogoro 車款不斷推陳出新，還有 YAMAHA 山葉、中華 eMOVING、宏佳騰、PGO、KYMCO 等品牌加入，預計在未來台灣將出現更多平價車款。

(表五資料來源：電動車-台灣消費者需求現況調查報告。2021年4月23日。改自 <https://pse.is/3qrubb>)

四、統整與比較

(一) 由以上的資訊，我們統整出燃油機車與電動機車在汙染、使用年限、轉換率、行駛距離、總花費的綜合比較。如表(六)所示

表六：燃油機車 v.s. 電動機車

	燃油機車	電動機車
廢氣汙染 (mg/km)	PM : 34.6 NO _x : 70 NMHC : 1082 CO : 1140	PM : 0.7 NO _x : 10 NMHC : 0.01 CO : 3.1 
隱藏汙染	1. 轉換率消耗 2. 電池的回收和製造 3. 鉛酸電池的使用年限 4. 加油站的設置 5. 噪音汙染	1. 轉換率消耗 2. 電池的回收和製造 3. 鋰電池的使用年限 4. 充電站的設置
能源轉換率 (%)	20~30	25~30
每公升汽油可行駛距離(km)	53.8	61.75 
總花費(元)	119320 	186057

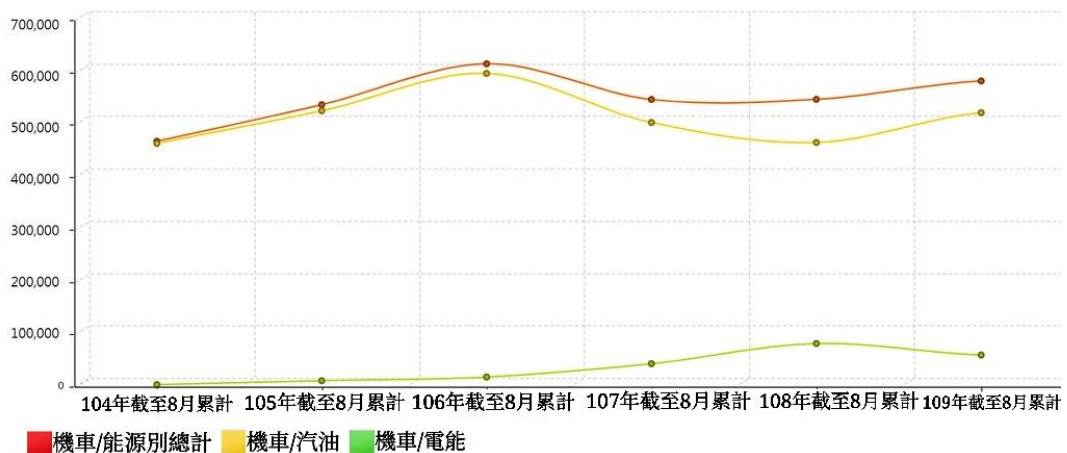
(表六資料來源：研究者自行繪製)

(二) 我們將從環境、經濟、社會三個層面探討電動機車是否能在現在的技術下達到永續發展及可能會衍伸的問題

1、環境到政策層面：

市面上常說到電動機車是零污染，但從能源損耗中我們可以發現其實電動機車並非零污染，它只是從移動污染轉換成火力發電汙染、從都市變成在人煙稀少的地方排放。順應世界趨勢台灣將在 2035 年全面禁售燃油機車為達成零碳排放，目前台灣核能發電佔整體發電量 12.7%且綠電發展尚未成熟，2025 年廢核政策實施後，在高度的用電需求下火力發電的占比勢必會增加，無法達成原本預期的成果。

2、政策到經濟層面：



圖二：2015~2020 各年度前八個月新掛牌機車量

(圖二資料來源：2020 電動機車銷量衰退三成 業者批：全球只剩台灣政府補助油車。2020 年 9 月 17 日。<https://e-info.org.tw/node/226906>)

從圖(二)銷售量圖中可以看到，電動機車的新掛牌機車輛在 108 年前都是呈現成長，卻在 109 年時下滑，背後原因很有可能和電動機車的熱潮和政府的補助有關，一開始推行電動機車時，企業主打許多引人注目的廣告及口號吸引民眾，讓不少民眾嘗試購買，但隨著補助逐年減少，加上用戶者使用上產生的問題和負面評價，讓電動機車的銷售市場無法突破巔峰，反而逐年降低。110 年環保署減少「新購」電動機車的補助，而汰舊換新七期燃油機車依然享有補助 5000 元，導致電動機車購買誘因大幅下降。如果民眾意願因為補助降低而意願下降，電動機車的銷售量也會受到影響，使得電動機車賣不出去，影響到企業的發展，這可能導致台灣整個電動車產業經濟停滯，無法有效成長。(孫文臨，2020)

3、環境負載

電動機車業者為了提升使用者的購買意願與換電方便性，建置了大量的充電/換電站，以 GOGORO 為例，在 2020 年底全台的總充電站已達 2041 站，加上經濟部為了配合行政院 2035 年禁售燃油機車的政策，將在未來五年投入 40 億元再設 3310 座電機車充換電站。面對如此龐大的數量，從地方到中央政府卻沒有任何充電站設置的標準，這導致 GOGORO 為了普及各地使用者換電需求，設置許多充電

站在山上地區或其他較偏鄉地區，同時也破壞了生態環境。加上經濟部投入龐大的經費在設置充電站，因總體預算是固定的，將會有其他項目因此被壓縮，進而牽扯到經濟層面的問題。倘若汰舊換新補助電動機車政策取消，大眾因此降低電動機車的購置意願，大量設置的充電/換電站將變成閒置設施。(林厚勳，2018)

伍、研究結論與建議

一、研究結論

- (一) 過去石油掌控在部分石油大國手上，各國的經濟自主權時常受到經濟波動影響，使各國在經歷兩次石油危機及油價劇烈的波動後對於能源改革的決心更加堅定。但從燃油汽機車推廣為電動汽機車並無法完全解決此問題，根據數據顯示「**擁有全球稀土產量九成以上的中國，從 2011 年開始限制原物料出口後，全世界的釵和鎳的價格立即暴漲 750% 和 2000%**」(Alegna, 2021)。我們所謂的替代能源，只是把原本石油的開採轉移至稀土金屬上，而能源掌控權不過是從產石油的中東國家轉移至擁有稀土元素的國家(中國)，全球的經濟市場的波動因素只是從石油轉變成稀土金屬需求。從近年 COVID-19 和中國因為燃煤不足大規模停電影響即可得知，在全球化的時代，中國經濟停擺將會造成全世界的經濟受到影響，掌控能源某個層面等於掌控全球經濟市場，國家安全問題並不會因能源轉移而改善。
- (二) 從環境、經濟、社會這三個面向來看可以知道政府及企業間還得尋找更好的方法以達到永續發展的目的。從研究者統整與比較結果中得知，環境到政策面或是政策到經濟面，彼此間都是環環相扣的，且會衍生出更多的問題。國際知名永續發展學者 Johan Rockström 曾批評從 1992 至今這二十年來倡議所提倡的永續發展，是犧牲了人民福祉與環境品質來換取經濟的成長。政府沒辦法特別完全的解決哪個問題，只能各個層面中取得平衡獲取最大效益。
- (三) 從以上研究結果與分析中得知，電動機車的能源轉換效率以及廢氣汙染都優於燃油機車且當下廢氣排放量趨近於零，但加上了前期的電動馬達與鋰電池製造、稀土元素的開發以及後期的鋰電池廢棄物，我們發現電動機車整體的生命週期還是具有相當程度的汙染。如果說燃油機車是移動汙染，那電動機車則是定點汙染，無法斷定何者比較環保，只能思考如何減少製程與使用後所造成的環境汙染，在社會進步、經濟成長與環境汙染成本中取得平衡。

二、建議

儘管現在電動汽(機)車產業面仍面臨許多挑戰，例如：電動馬達及電池所需原料稀土元素的開採、製成與回收方面的汙染、價格過於高昂等，但不可否認的是，不論是民間企業或政府都想讓電動汽(機)車產業朝向乾淨能源與永續發展目標前進。目前有許多車廠正積極研發不需使用稀土元素即可使效能與現在電動汽(機)車所使用的電池、馬達相同之技術。因此研究者認為若能朝此方向邁進，並成功在電池及馬達開發出更好的技術，電動汽(機)車在未來確實會變成一個趨勢。

陸、參考文獻

1. 米泓生(2019)。普通型高級中學地球科學(全)。龍騰文化。Yueh(2020)。
2. 盧正修(2011)。以生命週期評估探討電池之環境效益 — 以鋰電池與鉛酸電池為個案。嘉南藥理科技大學，碩士論文。<https://ir.cnu.edu.tw/retrieve/43518/etd-0725111-162334.pdf#page50>
3. 世界環境與發展委員會(2021年10月11日)。臺灣21世紀議程。<https://nsdn.epa.gov.tw/taiwan-sdgs/taiwan-agenda-21>
4. 關鍵評論網媒體集團(2019年12月5日)。癮觀點：七期燃油機車 vs 電動機車---最好的選擇是？<https://www.cool3c.com/article/150110/amp>
5. 電腦王阿達(2020年8月9日)。電動 vs 汽油機車能耗比一比：誰才「真的省」直接算給你看看。<https://today.line.me/tw/v2/article/W8jVBy>
6. Daisy Chuang(2019年12月11日)。鋰電池環保爭議不斷，到底會對環境與水資源造成什麼影響？<https://tinyurl.com/j9p2hcu3>
7. 張添晉(2018年10月23日)。鋰離子電池高值化循環利用技術。<https://reurl.cc/GdpgAW>
8. GoodLife 浮動油價漲跌預測(2021年3月4日)。<https://m.gas.goodlife.tw/>
9. 林楷惠(無日期)。環保定義。(2021年10月12日)。<https://tinyurl.com/dutdp3w>
10. 林厚勳(2018年1月8日)。圖利廠商還是單純方便？經濟部：其他電動車電池都要「Gogoro化」，砸40億建3千充電站。<https://tinyurl.com/h48p2rc2>
11. 孫文臨(2020年9月17日)。2020 電動機車銷量衰退三成 業者批：全球只剩台灣政府補助油車。<https://e-info.org.tw/node/226906>
12. 陳映璇(2021年1月7日)。電動機車補助不降了！政府喊話開發平價車，能挽救電車頹勢嗎？<https://tinyurl.com/8jhmsd3h>
13. Antiplasticpl(2020年4月20日)。【與SDGs系列】Ep.0 人人都在談的世界潮流—聯合國永續發展目標。<https://tinyurl.com/e9nfwtdm>
14. 曲建仲(2021年8月30日)。電動車和你想的不一樣：到底是真環保還是炒作？<https://taiwan-rotary.org/article/detail.php?id=155>
15. 王振益(2020年8月5日)。電動車能幫助解決氣候問題？國際報告這樣說。<https://www.delta-foundation.org.tw/blogdetail/3069>
16. 陳顯立(2021年4月3日)。電動車-台灣消費者需求現況調查報告。<https://pse.is/3qrubk>
17. Alegna(2021年5月13日)。德國 MAHLE 無接觸感應馬達 遠離稀土元素讓電動車去中國化。<https://pse.is/3qmshu>
18. 台灣電力公司(2021年2月17日)。歷年發購電量比。<https://reurl.cc/WXvMae>