

投稿類別：工程技術類

篇名：

「油」電混和車與純「電」動車
及鋰電池造成的環境危機研究

作者：

黃義鋒。私立永年高級中學。工業工程與管理 三年信班

指導老師：

吳文龍老師

蔡佩娟老師

壹、前言：

一、研究動機

在這變化萬千的科技時代，汽車進步的速度早已超乎想像，從世界上第一台汽車發展至今也不過 130 多年，從當初的汽油到現今的油電混合、純電動車，靠著零碳排放的優勢，環保的議題也被拿來當電動車的招牌也被拿來當電動車的招牌，但事實真的如此嗎？環保是我們表面看到的這樣嗎？

汽車不過是區區一台交通工具，怎麼能讓一台車驅動？又怎樣使不同能源代替？生活中你我都坐過汽車，沒有汽車生活的不便，更可以知道汽車帶來的效益是多麼的大，對於驅動方法、燃料、能源等…，更是我所好奇的，**環境的污染及環保意識抬頭（李添財，2016）**，對於電能是否真的比起汽油更環保？難道電動車的鋰電池很好回收嗎？降低汙染的問題？在這電動時代崛起的每個問號，都不禁使我好奇讓我想更進一步探討、研究，對於汽車的熱情更是研究的動力。

二、研究目的

本研究目的是在探討電動車的能源，能源的來源，以及後續問題。

- （一）電動車發展史
- （二）電動車運作原理探討對未來影響
- （三）油電混合車概述及其可能發展
- （四）電動車電池探討及回收問題對環境影響
- （五）比較以不同能源驅動之優缺點

三、研究方法

〈一〉實際探訪法：

由實際探訪電動車龍頭特斯拉，與油電跑車保時捷，以及其他車廠，了解現今的趨勢、環保議題的看法、維修難易、普及程度，最後進行資料統整以及分析。

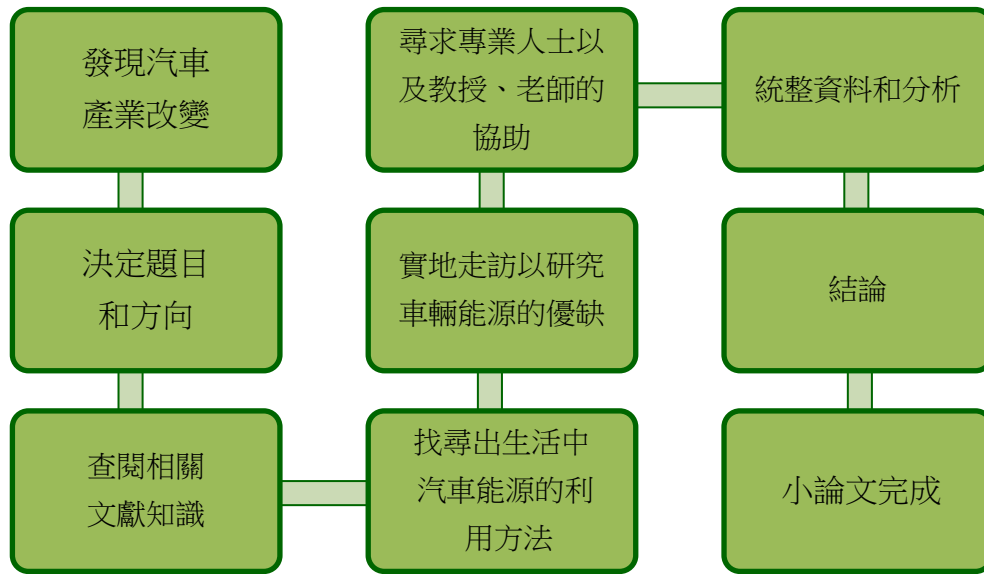
〈二〉文獻分析法：

翻閱國內外與電動車相關報章雜誌，以及論文、網路文獻相關資料，進行資料統整及分析後提出個人看法。

〈三〉網路搜尋法：

參考網路上報導、相關電動車以及油電混合車資訊，加以參考、統整，分析後重點作為參考資料之依據。

四、研究流程



貳、正文

一、電動車發展史

電動車是使用電作為驅動的能量。1881 年，由法國人製造出第一輛電動機驅動並且量產的電動車。

也正因為無氣味、無噪音、重量較輕、維修簡便，不用換擋，更有著價格低廉的優勢，在 19 世紀下半，電動車在歐美國家如雨後春筍般湧現。

隨著石油的發現汽油價格暴跌，又加上內燃機技術的提高，電動車在 1920 年後逐漸失去優勢。相對的電動車也漸漸的被內燃機汽車取代。



圖一：舊式電動車

（圖一資料來源：維基百科。

2018 年 8 月 16 日，取自 <https://reurl.cc/ldq16>）



圖二：新式電動車 Tesla Model S 75

（圖二資料來源：研究者自行拍攝於內湖港墘 2018 年 8 月 6 號）

電動車並非現今才有的產物，不過至今電動車的復甦迅速，科技帶領之下電動車早已是不同面貌，也許我們所認知的電動車不過是十幾二十年的事情，但早在內燃機引擎發展完全之前，電動車早已發展完全甚至開始量產。

歷史上第一台燃油車是由卡爾·賓士先生於 1885 年發明的，而電動車是由羅伯特安德森先生於 1839 年所發明，卻因為當時技術不純熟，動力來源是一次性乾電池所驅動，最後於 1881 年法國發明家 Gustave Trouve，用可蓄電的鉛酸電池，排除問題並且量產。

二、電動車運作原理

電動車是以電池模組，轉換成電流，再至電力調節器〈變壓器〉，傳送到馬達之後再輸出至動力傳輸系統，最後輸出至車輪以使驅動。看似複雜流程卻因機械零件少，能量傳遞過程的損失非常小，高達 95% 以上的電池能量可轉為汽車的動力，傳統內燃機汽車效率為 38%（廈門政府官網，2016）。



圖三：電動車運作原理

（圖九資料來源：每日頭條 knews。2017 年 10 月 2 日，取自 <https://reurl.cc/e8erm>）

（一）、基本運作

1. 起步及行駛時：起步時因電傳輸得快，油門輕重的控制皆能精準的由電池快速的傳到動力傳輸系統，再快速傳輸到各個車輪，不需複雜的變速系統，使電動車速度控制變得容易且精準。
2. 減速時：當減速時因馬達齒輪可帶動減速器的能量以達到減速目的，就像燃油機引擎的引擎煞車的道理一樣，因為齒輪的運作，帶動發電機，不但能減少煞車的耗損，更能在回充時獲得更多電能。
3. 充電時：充電機將交流電轉換成直流電儲存進蓄電池中。電池所存儲的直流電經過逆變器成交流電傳至電動馬達機最後驅動四輪。

(二)、電動車基本架構

- 1、 電動車電池：特斯拉以 18650 圓柱形鋰電池為主要的蓄電池，有著 7000 多顆鋰電池組成的電池板，容量高達 85kWh，400V 直流電，又因容量大，充飽電續航力可至 600 公里以上，快充 30 分鐘即可恢復 5 成的容量，壽命可保固 7 年。



圖四：特斯拉電池版（內由 18650 鋰電池組成）

（圖四資料來源：本研究者探訪時自行拍攝。2018 年 2 月 1 日）

- 2、 電力調節系統：每部電動車具備可控制電的輸入／出，及功率的控制系統，包含了逆變器、變壓器等。逆變器的原理是將直流電轉換成交流電供馬達和發電機作用。變壓器則是在需要時把電壓提高，滿足馬達和發電機需求，也將電壓變小，才不會因電壓過大導致馬達的負擔過多。
- 3、 電動馬達機〈三相交流電動機〉：電動馬達機是以三相交流電原理打造的，優點以供電效率高、穩定、配電系統損失小及重量輕、價格便宜，原理是通過同時接入 380V 三相交流電源供電。轉子和定子旋轉磁場方向相同，轉速不同，存在轉差率（每日頭條，2016），所以稱為三相交流發電機。



圖五：特斯拉三相交流電動機

（圖五資料來源：本研究者探訪時自行拍攝。2018 年 2 月 1 日）

- 4、 回收能量系統：當滑行及煞車時，馬達變換成發電機作動，由車輛動能轉換為電能，發電機儲存回收後的電能回存於電池系統中。雖然說回收能源時有能量化為熱能而無法回收，但仍有將近 35%-45% 能回收儲存至電瓶中，以供應需要時使用，同時也達到環保的效用。

優點	缺點
1. 保養、維修簡易	1. 充電站普及率不高
2. 電價較便宜	2. 充電時間較長
3. 無噪音	3. 續航力問題
4. 沒有行駛時排氣問題	4. 電池損壞價格高
5. 由電能源轉換效率可達 80%	5. 未來大量鋰電池難回收
6. 對科技發展是一大進步	6. 並不全然無碳排放

（表三資料來源：研究者自行整理作出。2018 年 9 月 18 日）

電動車並非是這麼完美由表一可知道，不管性能再好或發展到一定程度，都有不足的地方或缺點，好比說電動車不全然是零碳排放，只不過把排放廢氣又丟回發電廠而已，鋰電池更是未來的危機，但電動車仍有好的一面，帶來了科技上的大躍進，更長的續航力，更穩定的品質，甚至有人說開電動車要注意的是軟體更新了沒，而不是何時該進保養廠換機油（林栢昌，2016），電動車確實也對地球帶來了新科技、新能源。

三、油電混合車

混合動力車是由 斐迪南·保時捷，在 1899 年完成了世界上第一輛。大量生產的混合動力車則要在 1990 年代才出現，分別為本田及豐田生產。（行政院環境保護署，2018）

然而油電車的輸出方式，可以是內燃機產生動力推動車輛，也可以使電動機產生動力驅使前進，再者可以兩者兼用產生內燃機的動力，與電動機能量共同驅進，正是所謂的「混合動力車」。電池是採用鎳氫電池，充電壽命可達 6000 次或七年的循環。



圖六：Porsche Panamera 油電混合系統圖

（圖六資料來源：保時捷官網。

2018 年 9 月 18 日，

取自 <https://reurl.cc/m98qY>



圖七：實地探訪台北保時捷油電混和車

（圖七資料來源：研究者自行拍攝。

2018 年 3 月 6 號

第一輛動力混合車至今一世紀多，科技的發展使內燃機完美融入電動機上，發揮出更好的燃油效率、更快的加速度、甚至碳排放更為環保，內建的回收系統回收減速時的能源，回收再利用成就了省能源，更是電動混合車成為主要的混合動力車，但仍有維修麻煩、價格問題、甚至電池耗損速度、以及電池回收，仍是現今油電混合車所面臨的問題，且電池具有時效性。

（一）油電混和車特殊運作模式

- 1、電動馬達輔助模式（輔助引擎）：在加速、上坡等燃油引擎負荷較大的時開啟馬達輔助模式，控制系統需非常精密，要時時監測電池性能、維持馬達及引擎的動力分配要處於高效率且符合駕駛需求狀態。
- 2、駕駛模式：油電混和與電動車最大的不同是在於多了一具燃油引擎，可以單獨使用純電模式，也可以兩者兼具，當純電模式到達一定時速需要更多動力時，燃油引擎介入提供動力及加速，並且能非常平順地在燃油與電力下進行切換。
- 3、傳動系統：油電混合系統有兩種驅動模式，因此須要管理引擎傳動系統與電動馬達傳動系統，也要能因路況需要分別提供電動馬達、燃油引擎驅動或兩者共同驅動模式，是為了讓兩種傳動系統結合發揮最佳效應。（保時捷，2017）

（二）油電混和與電動車相似及不同的設計

相似點	不同點
1. 回收能量系統	1. 多了燃油引擎
2. 電力調節系統	2. 電動馬達輔助模式
3. 電動馬達機	3. 電池是鎳氫電池而非鋰電池
	4. 傳動系統不同

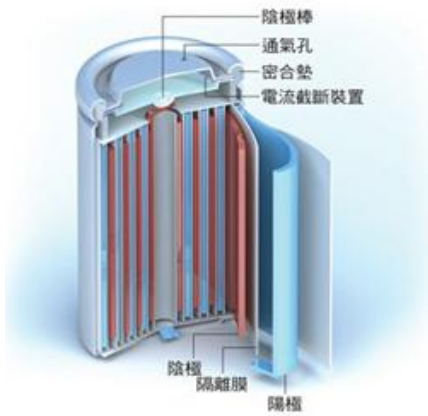
（表三資料來源：研究者自行整理作出。2018 年 9 月 18 日）

油圖表可知，油電混和車與電動車最大的不同就是多了一具燃油引擎，多了一具引擎有差嗎？有的，不但可以補足純燃油車的耗油，更可以藉由電動機與燃油引擎的結合創造出更好的動力表現，

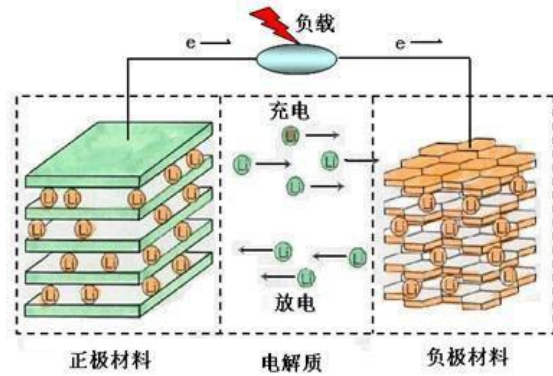
也可以補足電動車較缺乏的續航力、又可以結合引擎創造出更好的油耗，但當電池出問題時卻也與電動車有著同樣困擾，也與燃油引擎有著較複雜的結構，維修上也是會較複雜，結合了優點卻也融合了缺點。

四、電動車電池探討環保問題

以特斯拉來說，使用的是 18650 型號的鋰電池，全車用將近 7000 顆，然而鋰電池的運作原理是，充電時鋰鈷氧中的鋰離子會游過中間的電解質，附著在負極上，而放電時則是相反，從負極的碳游回鋰鈷氧這一側。（金屬研究發展中心，2016），然而當電動車中的鋰電池需要汰換，或者是不堪使用時，可以有效的再利用還是造成環境汙染？這就是要探討的問題。



（圖八：18650 型鋰電池
圖八資料來源：科學人雜誌。
2018 年 9 月 13 日，
取自 <https://reurl.cc/9Xjjj> ）



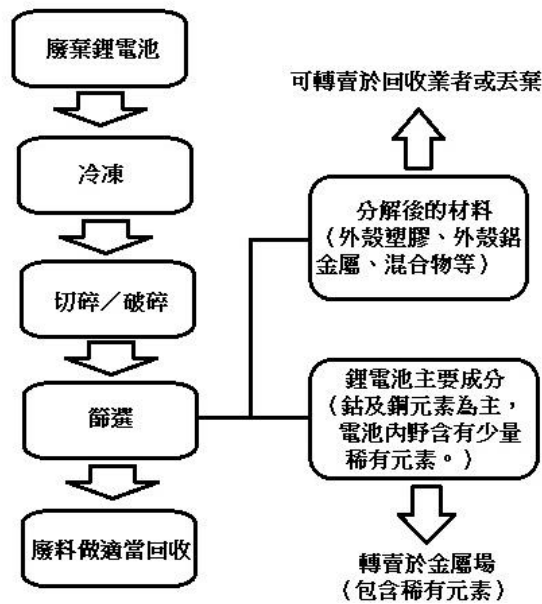
（圖七：鋰電池基本運作原理
資料來源：壹讀新聞
2017 年 9 月 13 日，
取自 <https://reurl.cc/kORDd> ）

然而電動車中 7000 顆鋰電池幾乎被忽略，當大家在爭論電動車是否環保時，鋰電池也是其中一個非常大的問題，當初訪問到中研院林秀芬教授時說道，鋰電池跟一般一次性電池不同，太多種類（元素依價錢，功能皆不同），不能收回統一處理，且內含重金屬污染高。也因為鋰電池內含太多重金屬以及不同的元素，造成的污染難以回收、甚至回收成本比製作成本高。且處理不當，對環境造成的污染更是不堪設想，這也是為什麼目前沒有回收廠要回收鋰電池的主要原因。

鋰電池的使用壽命是 10 至 15 年，電動車鋰電池壽命到達時，蓄電量因年限會少 60~70% 之多。然而蓄電量的衰敗，不再適用於電動車，但可再利用於家庭、商業用備用電源，儲電用途等。充分回收再利用，可降低鋰離電池的回收成本。

（一）鋰電池回收流程

1. 回收的廢鋰電池集中且去除其殘留的電量。
2. 因鋰電池具極高反應，有爆炸危險先將廢電池冷凍可降低活性。
3. 經切斷、破碎後，攪拌可分離出外殼的塑膠與金屬混合物，銅、鋁等…則金屬可轉賣至金屬廠，塑膠類可回收再利用或丟棄
4. 含鋰的濾液經碳酸化成為碳酸鋰再出售
5. 中和有害電解液，將其轉化為穩定的化合物則進行適當的回收或廢棄。



圖九：鋰電池回收程序

圖九資料來源：本研究者自行蒐集資料繪出流程圖

真正污染的重金屬要用溶解再精煉的技術層層分解，成本太高，且能再利用的部分少之又少，但總有一天會出現換車潮，廢電池大量出現，又因使用成分過於複雜、普羅了各式各樣物質，且現今也未有妥善的回收系統，就算有也並非對環境友善的前提下提出。在未來，電動車汰換下的鋰電池是一大環境危機

五、電動車與油電及燃油車比較

	純電動車 EV 以鋰電池做蓄電 〈以特斯拉 Model s 75D 為例〉	油電混和車 PHV 並聯式插電油電混合 〈以保時捷 Panamera 4 E-Hybrid 為例〉	燃油機引擎 燃料為汽油 〈以保時 Panamera 4 為 例〉
排氣量	0	2894 c.c	2,995 c.c.
最大馬力	328 hp	330 hp 5250-6500 rpm	330 hp 5400-6400 rpm
最大扭力	53.7kgm	45.9 kgm 1750 - 5000 rpm	45.9 kgm 1340 - 4900 rpm
壓縮比		11.2 : 1	10.5 : 1
引擎型式	蓄電池接發動機	汽油引擎配備插電式油 電混合動力系統	往復式燃油內燃機引擎
油箱容量		80 公升	75 公升
平均耗油		40km/L	12.8 km/L
碳排放		56 g/km	176 g/km

(表三資料來源：研究者自行整理作出。2018 年 9 月 18 日)

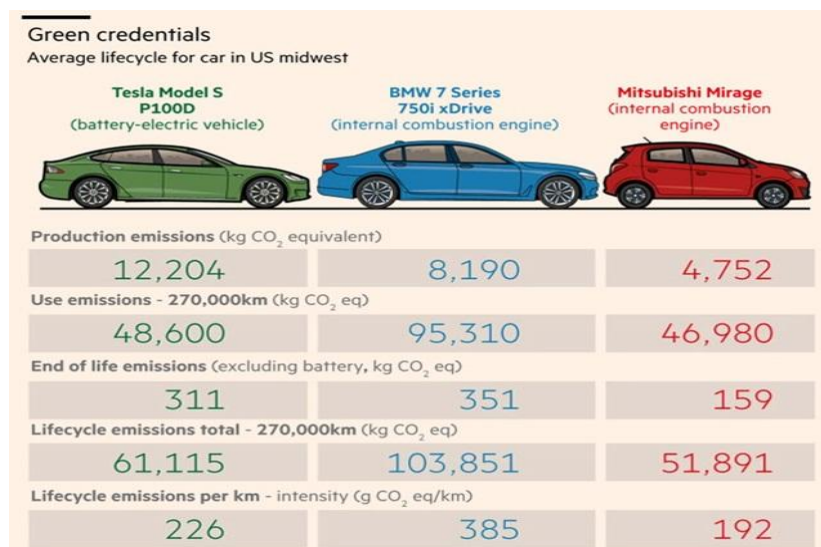
(二)：油電混合車純燃油汽車

由表三可清楚知道，以不同能源甚至是兩種能源所結合車輛的基本資料，油電混合車較純燃油車多了一部發電機，可由回收電能系統以及 PHV 並聯式插電作為充電，結合了燃油車高續航力的優點，也結合電動車傳輸速度度快的優勢，至於燃油車仍是現今市占率最高的車種，畢竟加油站普及燃料取得容易、續航力也高、沒有充電問題，且在世界上早已習慣燃油車遍布的世代。

(三)：電動車

電動車不管馬力、扭力，幾乎已經可以和同級的轎跑車並駕齊驅，甚至更上一層，展現出現代電動車科技、實用性早已超越以往那不被社會大眾看好對電動車的刻板印象，然而電動車進步飛快，衍伸的問題越多，包括電池回收問題，且碳排放問題更是大眾所重視的。

(四)：電動車與燃油車比較



圖十：電動車與燃油車製造流程及行駛時碳排放比較圖

(圖十資料來源：Linked in。2018 年 10 月 2 日，取自 <https://reurl.cc/Q74p5>)

電動車確實仍有著碳排放的問題，是從火力，水力及任何能源的發電廠，以台灣來說火力就佔有著 80%的發電廠，然而當發電時所排放的廢氣轉換為電動車能源供給的排放，那麼電動車就並非是零碳排放的標準了。

根據圖表顯示電動車的碳排放甚至高於燃油車，為什麼會這樣？現在不管是美國、臺灣等世界各國，還是以火力發電為主，則其他的再生能源仍在發展階段還在研發中，所以短期間根本不能改變太多發電模式，雖然電動車有另類的排放，但還是帶來科技的大躍進，改變了整個汽車市場、更重要的世界開始重視汽車環保問題，極力找尋更環保且能帶來永續的能源。未來發展方向，由石化燃料轉換成動能的傳統內燃機引擎動力，逐漸往低汙染與低排放的綠色節能動力系統發展。

參、結論

經由探訪、研究電動車發展、及比較不同能源車種，發現電動車不但奠定了現今新能源的穩固基礎，甚至帶領科技跨向未來的一大步。儘管科技再進步或發展到一定程度，都仍有令人無法理解的地方或缺點，當初我也認為電動車是極為環保且沒有任何廢棄？問題，但研究中卻理解出電動車不是想像中的完美，反而比燃油車的碳排放還多，這就是現在面對到的問題。然而要怎麼解決？解決的方式很簡單－發展永續使用的再生能源。

只是發展出能永續使用的再生能源簡單嗎？現今各國發展出較好的再生能源，但在發電量的貢獻，所佔的比例只有個位數，包括台灣的再生能源只佔全台發電量的 4.9%。但隨著科技的進步，再生能源發展逐漸增多，問題也會一一解決。還記得採訪到保時捷時，業務說不太看好台灣現今的電動車，畢竟設充電備不完善，政策也還沒完全，但在未來，狀況可能就會全面改變，且致力於更環保的能源。當石油在日縮月減的時代下，世界開始重視是否有其他的替代能源，如何取得無污染的電力成了重要的課題。

做完論文，了解未來車市的走向，油電混合車的起源，電動車的延續，世界面對電動車的崛起做好了準備，也準備好要對社會的環境多一份貢獻，當然還有很多困難等著解決，但至少開始研究再生能源，也漸漸的發展出回收鋰電池的完整程序，電動車的貢獻與其說讓世界更環保不如說讓科技更上一層！未來發展方向，由石化燃料轉換成動能的傳統內燃機引擎動力，逐漸往低污染與低排放的綠色節能動力系統發展（北科論文）。

肆、引注資料

李添財（2016）。**電動汽機車（第三版）**新北市：全華圖書股份有限公司

廈門節能中心（2009 年）。純電動汽車與普通汽車的能源轉換效率對比。

2017 年 9 月 17 日。取自 <http://www.xmecc.com/feedback list.aspx>

每日頭條（2017 年）。「科普」動圖詳解四大電動機原理

2017 年 9 月 23 日。取自 <https://kknews.cc/zh-mo/science/jz4zx36.html>

林栢昌（2016 年）。這就是未來？！。TopGear 極速誌，2016 年 3 月 5 日，第 5 期。

行政院環境保護署（2018 年）。混合動力車輛，綠色車輛指南

2018 年 6 月 7 日。取自 <https://greencar.epa.gov.tw/introduction/emobile.aspx?type=4>

臺灣保時捷（2017 年）。Panamera Sport Turismo 勇往直前 風馳電掣 奔向未來。臺北市：保時捷汽車股份有限公司

金屬研究發展中心（2016 年）。認識新一代電池材料：鋰金屬

2018 年 10 月 22 日。取自 <https://www.mirdc.org.tw/FileDownload/IndustryNews/20144109541941.pdf>

江明松（2010 年）。**電動車充電系統標準與規範分析**。國立臺北科技大學，碩士學位論文