

投稿類別： 工程技術類

篇名：現代「引擎」效能與環保之比較—以BMW X5為例

作者：

吳易霖。永年高中。普通科三年仁班

林憲洋。永年高中。普通科三年仁班

許長立。永年高中。普通科三年仁班

指導老師：

陳尚民老師

壹●前言

一、研究動機

時代變遷，科技越來越發達，汽車的工業當然也不妨多讓，從柴油車到汽油車，到現在已經有的油電混合車，不僅是汽車界的一大躍進，也是對降低環境污染這個議題，成功的一大挑戰。

雖然汽車對我們來說只是交通工具，但想一想其實它也帶給我們很大的方便，幾百年前沒有汽車的世界，從台灣北到台灣南都不知道得花多少時間了，何況是其他國家，因此我們對這項工業產生了莫大的好奇，希望能夠了解不同燃料車的性能與功能來互相比較，看看哪一種比較符合經濟價值和實用性質，這也照就我們對汽車工業懷有相當大的熱情。

從現今普遍的汽油車到改良後的柴油引擎車，以及研發數十年的新科技動力油電混合車。首先，我們以汽油車、柴油車、油電混合車，為討論主題，其這些使用不同動力來源車種的優劣比較。最後，給予想要買車的人作為參考。

二、研究目的

本研究旨在於探討三種不同引擎的比較。本研究主要目的如下：

- 1、想清楚了解引擎的起源。
- 2、想了解汽油、柴油和油電引擎不同的優缺點。
- 3、了解不同引擎的經濟效益與環保效益。

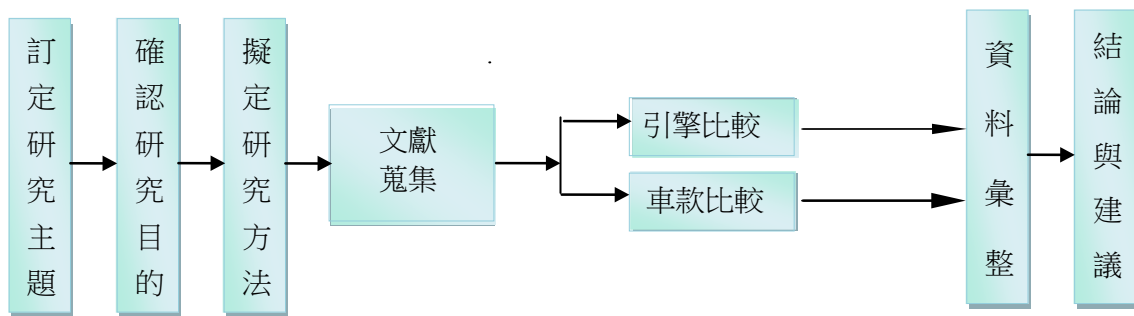
三、研究方法

文獻分析法：藉由蒐集與引擎種類和品牌特色的相關論文、網路、報章雜誌的文獻資料，進行資料的統整和分析。

網路搜尋法：參考台灣碩博士論文網，以及網路上跟汽車引擎的相關資料，進行資料的統整和分析。

四、研究架構

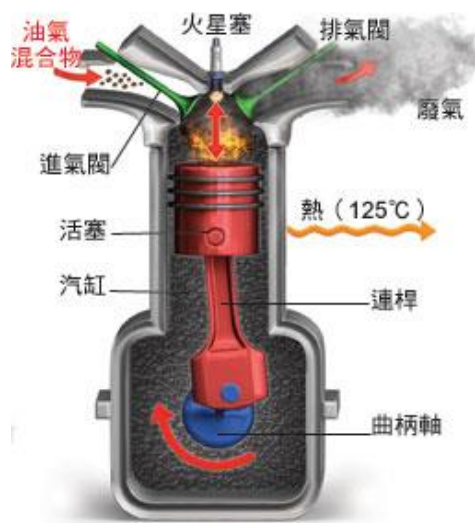
研究流程：



貳●正文

一、汽車引擎的發展史

汽油引擎是使用汽油作為燃料的內燃機。在 1883 年，德國人成功製造內燃機。在二戰之前，小汽油機被作為 1 千瓦以下的農業、園藝機具的動力工具，大則大到數千瓦的航空發動機。在第二次世界大戰之後，汽油機的用途縮小，仍用於小功率內燃機、摩托車、轎車、小型飛機和輕型貨車等。



圖一、內燃機

汽油機一般採用往復活塞式結構，由本體、曲柄連杆機構、配氣系統、供油系統、潤滑系統和點火系統等組成。

最早之前，全世界第一輛以汽油引擎製造的汽車是賓士先生，這也是汽車史上第一輛將車架與引擎結合在一起的汽車。

二、柴油引擎與汽油引擎的差別

省油、耐用、易維修是柴油車的主要賣點，尤其以省油為所有優點中的最大優勢，油耗表現比起汽車引擎高出近 2 倍，柴油引擎構造簡單，柴油引擎的壽命是汽油引擎的三倍，既耐用又耐操柴油引擎與汽油引擎不只是使用的燃料不同，在構造和工作原理上也是完全不同的。

現代的柴油引擎大多採取缸內直噴的設計，它是將空氣直接吸入汽缸後加以壓縮，再將燃料噴入汽缸壓縮後的空氣中，藉由空氣被壓縮所產生的高溫和高壓引燃，而非如汽油引擎由火星塞點燃，其壓縮比約為 22:1，是一般汽油引擎的兩倍左右。

同時為了要應付這樣的高壓，其引擎本體的強度必須要大幅強化，重量也因此普遍較汽油引擎重上許多，不過隨著材料科技的進步，此問題早就被克服了。



圖二、BMW X5 柴油引擎



圖三、BMW X5 汽油引擎

在另一方面，長衝程的設計也使其在扭力方面的表現比在馬力上的表現來得優異許多，也因此其中低速時的加速表現普遍也較汽油引擎來的出色，而不少車廠為了彌補其高轉速的馬力輸出，還會在柴油引擎上加裝渦輪增壓系統，可以使其在充沛的低速扭力以外，也能兼顧高轉速的馬力需求。（註一）

在石油日益減少而需求量大增的時候，柴油就扮演了非常重要的角色，柴油引擎的缺點：造價偏高、高速馬力較差、起步加速較慢、運轉震動、噪音。但瑕不掩瑜，優點：使用壽命較長、不用火星塞、柴油又比較便宜、而且油耗又較低。

表一、汽油引擎及柴油引擎比較

	汽油引擎	柴油引擎
燃油	汽油	柴油
進氣	混和氣/純空氣	純空氣
點火方式	火花點火	壓縮點火
壓縮比	6~11:1	16~23:1
負載控制	控制混合比	控制燃油量
空燃比	13~17	16:1 以上
爆炸壓力	50~70bar	60~90bar
熱效率	25~30%	35~40%
燃料之霧化	利用真空或高壓噴嘴使汽油霧化	使用高壓噴嘴使柴油霧化
燃料特性	燃點越高越好	燃點越低越好
燃燒過程	混合燃燒	擴張燃燒火燄
最高轉速	7500rpm 或以上	4500rpm 左右
廢氣溫度	高	低
引擎重量	輕	重

三、汽油引擎加上電動引擎的組合（油電混合車）

第一輛混合動力的車輛由斐迪南·保時捷在 1899 年製成。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。（註二）這兩款車都可由電動機直接推動車輪提供動力，世上第一輛油電混合動力車是汽油電力混合動力。



圖四、BMW X5 油電混合車

使用燃油驅動內燃機加上電池驅動電動機的混合動力車稱為油電混合動力車，目前市面上的混合動力車多屬此種。油電混合動力車普遍比同型純內燃機車輛有更好的燃油效率及加速表現，被視為較環保的選擇，而缺點在於售價較高、動力系統占用空間較大、電池的壽命受限等。



圖五、BMW X5 油電汽車引擎

近年來，有些車輛能夠透過充電站或家用充電設備從輸電網路為車輛電池充電，被稱作插電式混合動力汽車（註三）。如果電網中的發電廠使用可再生能源、碳排放量低的發電方法或採取電力離峰時間充電，那就可以進一步降低車輛的碳排放量。



圖六、油電車廠牌標示都以藍色為底（左為 BMW、右為 LEXUS）

表二、油電混合動力車特色分析表

優點	缺點
1.混合動力沒有續航力不足問題。	1.混合動力系統構成複雜，維修困難。
2.有效節省燃料消耗，減低空氣污染。	2.價格較汽油車昂貴。
3.無充電耗時及充電設備不足的問題。	3.相較於電動車，仍有廢氣排放的問題。
4.減速時可回收的能源提高續航力。	
5.有暫停引擎怠速運轉的功能。	

1、油電混合車的基本運作原理

- (一) 車輛起步與中低速駕駛時：在車輛起步、中低速駕駛，皆可利用 hybrid 電池的電力，而非全部使用燃油，如此能大幅減少所耗用的燃料，同時也減少廢氣的排放。
- (二) 減速時：減速時可帶動減速齒輪提供額外的引擎煞車能力，同時能夠帶動發電馬達來進行 hybrid 電池充電的動作，如此可減少煞車的損耗，也可以在車輛移動時的動能能源保留下來。
- (三) 上坡或全速行駛時：上坡與全速行駛的過程中，可透過油電混合車電池與電動馬達提供的動力，能為上坡與全速行駛提供額外的省油效能。

2、油電混合車之基本架構

- (一) 油電混合車電池：油電混合車使用的是大功率輸出鎳氫化物電池，除了具輕量化及小體積的設計和長效使用，可長時間使用而不需替換，**充電 18 分鐘可恢復 40%~80% 的容量，循環壽命可達 6000 次或 7 年。**(註四)



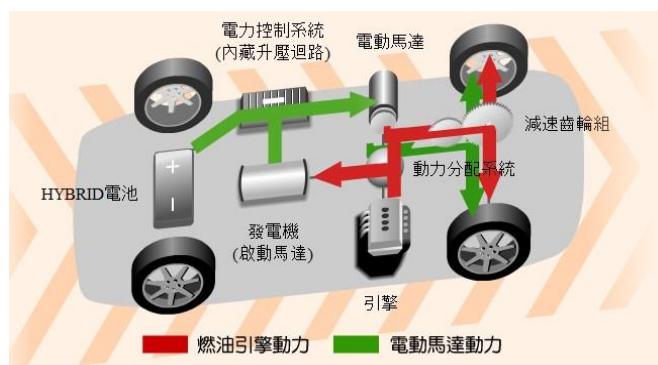
圖七、油電混合車電池

- (二) 引擎：高壓縮比、爆發力大的燃燒室設計，及可變進氣門的應用，根據行車條件調整進氣閥間隙時間，提高燃燒效率，改善引擎的動力輸出。
- (三) 電動馬達：油電混合車裝置了輕量化的同步電動馬達，能在不同的轉速範圍下有效率產生高扭力，使得車輛有更平順的起步及更強大加速力，同時也要求有高轉速、高效率、質量輕、體積小、低損耗、可靠性佳。
- (四) 電力控制系統：油電混合車配備了一具電力控制模組的功率控制設備，

包含逆變器、電壓增壓電路和電源模組。逆變器可把電池的直流電轉換成交流電供電動馬達及發電機使用。電壓增壓電路把電源電壓提高，以滿足發動電動馬達和發電機的需要。電源模組可把電池供應的高壓電降低至 12V，以供車輛輔助系統和其他備使用。(註五)

3、油電混合汽車的運轉動作模式

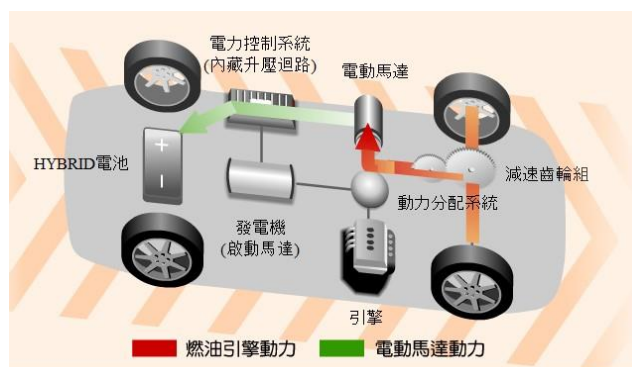
- (一) 發動及停止模式：油電混合車具有引擎自動啟閉裝置，當其車輛啟動時，汽油引擎會先熄火以節省油耗，此時車輛會先以純電力模式啟動，但是當車輛加速時，則不需要再次重新啟動引擎。
- (二) 駕駛模式：油電混合車可以單獨使用純電力模式行駛，並可在只有純電力模式下達到時速四十公里(大約)。當其需要再次加速時，汽油引擎動力會被加入以提供其加速性能，能完美且平順地在電力與汽油動力間進行切換。
- (三) 馬達輔助模式：欲高速超車時，電力馬達加入輔助，油電混合車的加速性能不會因油耗與低污染而有所折損，所以超車需要額外動力時，電力馬達的動力會自動加入，爾後再回復至汽油引擎模式驅動。(註六)



圖八、馬達輔助模式

- (四) 能量回收模式：煞車時車輛自動回收能量，油電混合車採用能源回收理念，當減速時，電力馬達能自動回收通常會被浪費掉的能量，煞車系統啟動時，電力馬達會自動將車輛動能轉化為電能，這股能量會從電力馬達儲存到電瓶，以供需要時使用。(註七)

現代「引擎」效能與環保之比較—以BMW X5為例

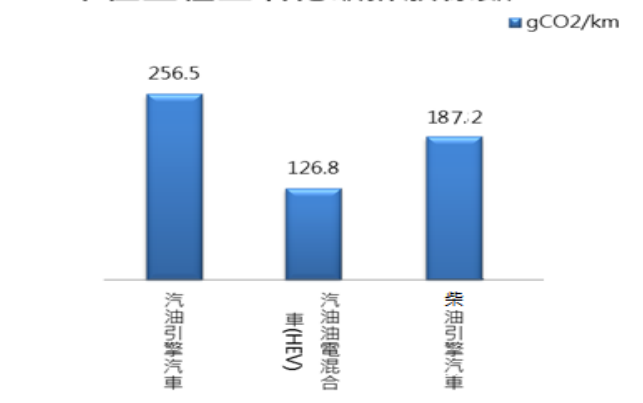


圖九、能量回收模式

表三、同廠牌不同引擎之比較（BMW X5）

動力型式	汽油	柴油	油電混合
排氣量	2979cc	1995cc	1997cc
最大馬力	306hp@5800rpm	218hp@4000rpm	313hp@4000rpm
最大扭力	40.8kgm@1200rpm	45.9kgm@1500rpm	45.9kgm@1750-2500rpm
壓縮比	10.2	16.5	10
驅動型式	四輪驅動	四輪驅動	四輪驅動
油箱容量	85ltr	85ltr	85ltr
平均油耗	9.8km/ltr	12.8km/ltr	30.3km/ltr

單位里程二氧化碳排放係數



圖十、汽油、柴油、油電及純電引擎二氧化碳排放之比較

參●結論

一開始的我們原本只是愛好車子的人，而車子有很多的零件都是台灣所代工的，想想台灣到現在還未有自己的一顆引擎，引擎是一台車子的心臟，我們就想好好的去了解這個複雜到連台灣現在的技術還無法做出的東西。

從一開始的內燃機慢慢的，發展出非常多不一樣的引擎，汽油引擎、柴油引擎裡也分了許多不一樣的，當然我們就從大方向的去進攻，而到了今天為了環保各車廠也發明了油電引擎的環保車款，而要找到三種都有的車子做比較也不是一件簡單的事！

在物價能源高漲、嚴重污染的時代，石油短缺的危機，讓許多環境保護的概念抬頭。為了響應環保概念以及綠色地球村的理念，讓許多的汽車業者也開始著手改良汽車的耗油性以及污染性和新動力能源的開發以達到環保的理念。在汽油價昂貴的現在，汽車業者以改良引擎來達到更節約能源的目的。但是效果往往有限，於是業者就以價格較低的柴油來改良引擎的架構，研發新的、低耗油低污染的新引擎。但是柴油引擎和汽油引擎燃燒後所排出的廢氣中還是以柴油引擎的含碳微粒較高於汽油引擎。

各汽車大廠為了改善這兩個引擎的污染性以及耗油性，於是汽車業者以高科技的技術推出了以愛護地球為概念的油電動力混合車。它是以油和電的雙動力趨動引擎，無論在耗油性和污染性都優於柴油引擎和汽油引擎。

雖然混合動力車的造價比傳統的汽油昂貴，但是所省下來的燃油可大幅降低行車成本。使用上的方便性與傳統汽車相當，整合了現有汽、柴油引擎的成熟科技，再配上日新月異的電腦控制技術，是各大廠主要的發展方向。混合動力車在本世紀的已幾十年內會與傳統汽車引擎共存，並且快速的發展，應該成為主流的車種之一，取代了傳統汽車引擎，並將結合燃料電池車的發展，達到環保汽車之終極目標。

肆●參考資料

（一）文獻資料

（註一）蘇哲正（2003）：進氣歧管汽油噴射對柴油引擎燃燒均質性之影響。國立雲林科技大學機械工程系碩士班。

（註二）維基百科。（2015/09/19）。 <http://ppt.cc/~4Gg>

- (註三) 黃彥誠 (2014)：油電混合車兩大動力系統之可靠度研究。國立臺灣海洋大學機械與機電工程學系碩士班。
- (註四) 黃昱敦 (2009)：油電混合車動力系統之可靠度研究。國立臺灣海洋大學機械與機電工程學系碩士班。
- (註五) 李侑翰 (2013)：應用於油電混合車之混合激磁式磁通切換馬達之設計與分析。逢甲大學電機工程所博士班。
- (註六) 邱俊賢 (2005)：智慧型模糊基因演算法之研究-以馬達及汽車懸吊系統控制為例。南台科技大學電機工程系碩士班。
- (註七) 夏德勝 (2013)：小型電動自行車與鉛酸電池優化處理之研究。國立高雄海洋科技大學輪機工程研究所碩士班。

(二) 圖片

- (圖一) 改變世界的概念車。http://ppt.cc/Akqnt。(擷取日期 2015/09/23)
- (圖二) 柴油引擎。http://ppt.cc/nXxBd。(擷取日期 2015/09/24)
- (圖三) 汽油引擎。http://ppt.cc/nRUeG。(擷取日期 2015/09/24)
- (圖四) 寶馬《BMW X5 xDrive40e》首款 Hybrid SUV 發表綜效輸出高達 309hp 不可輕忽。http://www.kingautos.net/19070。(擷取日期 2015/09/27)
- (圖五) 油電普及化！BMW 新車都將導入插電混合動力。http://ppt.cc/vEBse。(擷取日期 2015/09/30)
- (圖七) 油電混合車電池。http://ppt.cc/IEEUu。(擷取日期 2015/10/12)